22900200977

REVUE
SCIENTIFIQUE

A Quantin imprimeur
J.S. Benoit 7 à Paris

REVUE
SCIENTIFIQUE

(*REVUE ROSE*)

TROISIÈME SÉRIE — TOME XII

TOME XXXVIII DE LA COLLECTION

Avec 71 figures intercalées dans le texte

23me ANNÉE — 2me SEMESTRE

JUILLET 1886 A JANVIER 1887

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1886

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call	ser
No.	Q1
	10082

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMERO 1. (23e ANNÉE) 3 JUILLET 1886.

BIOLOGIE

COLLÈGE DE FRANCE — HISTOIRE NATURELLE DES CORPS ORGANISÉS
LEÇON D'OUVERTURE

M. MAREY

Des lois de la mécanique en biologie.

Messieurs,

Dans les cours des années dernières, nous avons passé en revue différentes fonctions physiologiques : la circulation, la respiration, les actions nerveuses et musculaires, la propriété électrique de certains poissons, enfin la locomotion animale avec ses formes si variées. Dans ces études vous m'avez vu insister particulièrement sur les phénomènes physiques et mécaniques; la cause de cette prédilection mérite d'être expliquée.

De tous les phénomènes que présentent les êtres vivants, les plus intelligibles sont ceux qui se rattachent aux lois générales de la nature, ceux dont l'étude comporte des mesures précises, ceux enfin que nous pouvons reproduire, même en dehors de l'être vivant, au moyen d'appareils de démonstration ou *schémas* qui les imitent avec plus ou moins de perfection.

Assigner aux phénomènes physiques et mécaniques la part qui leur revient dans les fonctions de la vie, c'est supprimer beaucoup d'hypothèses imaginées autrefois sur les forces vitales et sur les propriétés des tissus vivants. Qu'est devenue la *force pulsifique* des artères, maintenant qu'on sait reproduire, sur des tubes élastiques où circule de l'eau, toutes les formes que présente le pouls artériel soit à l'état de santé, soit dans les maladies?

Certaines propriétés physiques des tissus vivants tiennent dans leur dépendance un grand nombre de phénomènes divers. Ainsi, *l'élasticité* des vaisseaux artériels produit les ondes du pouls; c'est elle qui transforme l'arrivée intermittente du sang dans l'aorte en un écoulement continu dans les vaisseaux capillaires; c'est elle enfin qui épargne la force du cœur en diminuant la résistance que cet organe éprouve chaque fois qu'il envoie dans l'aorte ou dans l'artère pulmonaire une nouvelle ondée de sang. Dans le système musculaire, l'élasticité joue un rôle analogue et non moins important. Dans la respiration, son action alterne avec celle des muscles pour mettre en mouvement l'air qui entre dans le poumon et en sort tour à tour.

Une autre propriété physique des tissus vivants et des liquides de l'organisme, leur *incompressibilité* presque absolue, a de nombreuses et importantes conséquences. C'est parce que les animaux marins sont incompressibles qu'ils peuvent vivre à des profondeurs énormes et sous des pressions formidables, tandis que les mammifères ou les oiseaux ne sauraient être immergés à 30 ou 40 mètres de profondeur sans subir, de ce fait, des lésions importantes dues à la compression des gaz que renferment leurs cavités splanchniques.

En raison de son incompressibilité et de l'invariabilité de son volume, la fibre musculaire ne peut se raccourcir sans augmenter dans le sens transversal. Les changements de longueur des muscles sont si néces-

sairement liés aux variations inverses de leur diamètre transversal que nous avons pu, sur des animaux non mutilés et sur l'homme lui-même, apprécier et inscrire les différentes phases de la contraction d'après les phases du gonflement transversal des muscles.

Enfin, le sang étant incompressible, ainsi que les tissus dans lesquels il circule, tout changement survenu dans la quantité de sang contenue dans un organe y produira nécessairement un changement de volume; nos connaissances les plus précises sur la circulation périphérique ont été fournies par l'inscription des changements de volume des organes.

Les lois de la physique et de la mécanique règlent tous les phénomènes de la locomotion animale et leur donnent une explication rationnelle.

Si l'on suivait dans le passé l'évolution de la biologie, on verrait que toutes les grandes découvertes en physique ou en mécanique ont éclairé d'une vive lumière la nature des fonctions des êtres vivants. Ainsi lorsqu'en 1679, Borelli publia son célèbre traité *De motu animalium*, l'intérêt dominant de cet ouvrage fut qu'on y trouvait appliquées pour la première fois aux phénomènes de la vie les découvertes de Newton, de Galilée, de Toricelli et de Pascal.

De récents progrès de la physique et de la mécanique ouvrent à la biologie un nouveau champ d'applications. La conception si belle de la conservation de l'énergie, de son unité sous des formes diverses, de ses transformations dans lesquelles les affinités chimiques, la chaleur, la force mécanique et l'électricité se substituent les unes aux autres par voie d'équivalence, cette conception, dis-je, est appelée à modifier beaucoup la manière dont nous concevons l'harmonie des fonctions de la vie.

Un souci mal entendu de la dignité de leur science semble avoir longtemps éloigné les naturalistes de tout ce qui paraissait les réduire au rôle de simples applicateurs de lois découvertes par d'autres. Ils ont âprement revendiqué pour les sciences naturelles une autonomie peu enviable, car elle n'eût fait qu'en arrêter les progrès.

Tous les chercheurs s'entr'aident; les découvertes de chacun profitent à tous; bien plus, tous ceux qui interrogent la nature par l'expérimentation procèdent, en somme, de la même manière.

Pour découvrir un fait nouveau, ne faut-il pas créer des conditions nouvelles qui rendent apparent ce qui échappait à nos sens? Ainsi, lorsque Galilée, pour saisir les lois de la chute des corps, en ralentit la vitesse au moyen du *plan incliné*, de manière à rendre facilement appréciables les positions du mobile à des instants successifs, il usa d'un artifice pour rendre perceptible à l'œil ce qui lui échappait dans les conditions naturelles.

Dans le mécanisme de la locomotion, ce procédé est inapplicable, puisqu'il s'agit d'analyser les mouvements tels qu'ils sont sans en altérer la vitesse. L'artifice consiste alors à substituer à l'œil un appareil plus sensible. Or vous avez vu comment, par une série d'images photographiques prises en des temps très courts et à des intervalles égaux, on obtient l'expression des attitudes et des positions successives de l'animal, c'est-à-dire la connaissance complète de ses mouvements.

D'autre part, une même méthode expérimentale s'applique à l'analyse de phénomènes très variés. Si l'on étudie, par exemple, les manifestations les plus spéciales aux êtres vivants, les phénomènes nerveux et intellectuels, dès qu'on veut les soumettre à une analyse rigoureuse, c'est aux méthodes des physiciens qu'il faut recourir. Pour mesurer la vitesse de l'agent inconnu qui parcourt les nerfs sensitifs ou moteurs, le physiologiste emploie la même méthode que le physicien qui veut déterminer la vitesse de l'électricité dans les conducteurs métalliques. La durée des actes cérébraux, celle de *l'erreur personnelle* des astronomes ont été obtenues de la même manière.

Mais, dira-t-on, la physiologie s'est fondée avec des méthodes spéciales et sans le secours d'instruments précis. Harvey n'eut besoin que d'un scalpel pour démontrer la circulation du sang; la vivisection suffit à Magendie et à Ch. Bell pour faire voir que si l'on coupe certains nerfs on enlève la sensibilité aux régions où ces nerfs se distribuent, qu'en en coupant d'autres, c'est le mouvement qu'on paralyse.

Il est incontestable que les premières notions physiologiques ont été acquises par la contemplation des organes en fonction ; que la première intervention de l'expérimentateur a consisté à détruire certains organes pour en apprécier le rôle d'après les troubles consécutifs à leur destruction; mais ce n'est là qu'une première phase dans l'étude physiologique. Il ne suffit pas de savoir que le sang circule, il faut savoir comment il circule ; ce n'est pas assez de prouver que certains nerfs sont sensitifs ou moteurs, il faut montrer comment s'exécute la fonction de ces nerfs, ce qui la rend plus lente ou plus rapide, plus faible ou plus énergique. C'est là qu'intervient la mesure et que s'impose le besoin d'appareils précis.

Les sciences, dans leur évolution, traversent les mêmes phases. La chimie fournit, à cet égard, un exemple frappant. Elle commença à distinguer les corps simples par leur aspect extérieur, leurs propriétés physiques, leur solubilité, leur fusibilité ; puis elle les mit en présence les uns des autres, nota les combinaisons qui se produisaient, l'aspect des nouveaux corps formés, les changements de couleur qui accompagnaient ces réactions, l'effervescence, les précipités, les variations de température, etc. Ces signes extérieurs suffisaient déjà pour caractériser les différentes substances et pour faire l'analyse qualitative d'un mélange quelconque.

Mais quand les besoins de l'analyse quantitative eurent imposé l'emploi de la balance, on reconnut bientôt que les corps se combinent en proportions définies, et la loi des équivalents chimiques se dégagea. Plus tard, on vit qu'un courant électrique, traversant à la fois différents sels, met en liberté, dans chacun d'eux, des proportions équivalentes des corps qui les constituaient. Dès lors, ce qu'on nommait affinité chimique se rattacha aux autres forces de la nature ; l'affinité devint mesurable puisqu'on pouvait la compenser par une quantité connue d'énergie agissant sous une autre forme. Plus tard encore, les phénomènes de la dissociation mesurèrent cette affinité d'après le degré de pression nécessaire pour maintenir certains corps à l'état de combinaison.

La calorimétrie, à son tour, montra que l'énergie thermique se conserve à travers les compositions et les décompositions des corps, à moins qu'il ne se produise un travail mécanique extérieur absorbant de la chaleur. Les lois de la thermo-dynamique, se révélant chaque jour avec plus de clarté dans les réactions de la chimie, montrent que cette science se rattache à la mécanique générale dont elle représenterait un cas particulier : la mécanique des atomes.

De même, en biologie, lorsque l'observation successive des différents phénomènes de la vie eut permis de déterminer les caractères propres à chacun d'eux, on reconnut qu'entre ces phénomènes divers il existait certaines analogies qui autorisaient à leur attribuer une cause commune. De là vint la conception de forces qu'on a appelées *vitales*, parce qu'on en voyait les effets sur des êtres vivants; or, parmi ces forces dites vitales, il en est un grand nombre qui ne sont que des forces physiques et mécaniques.

Si l'on parvenait à s'en convaincre, on suivrait dans l'étude de la vie une marche toute différente et bien plus fructueuse que celle qui consiste à observer empiriquement et sans idées préconçues ce qui se produit dans les mille conditions diverses que peut réaliser l'intervention de l'expérimentateur.

Et, de même que le chimiste, en partant des lois générales, est arrivé non seulement à comprendre les réactions déjà connues, mais à en prévoir d'autres et à former des corps nouveaux par voie synthétique, de même le biologiste, partant de ces mêmes lois, expliquera facilement certains actes de la vie qui, autrefois, paraissaient mystérieux; bienplus, il pourra émettre des prévisions et chercher, avec le ferme espoir de les trouver, des phénomènes que le hasard ne lui eût peut-être jamais fait découvrir.

En effet, quoi qu'on ait pu dire sur les avantages qu'il y a pour l'expérimentateur de n'avoir pas d'idée préconçue, il est démontré, par des exemples innombrables, qu'on laisse souvent échapper les phénomènes qu'on ne s'attendait pas à rencontrer, et que l'observation est bien plus intense et bien plus fructueuse quand le chercheur sait d'avance ce qu'il doit trouver, et qu'il s'acharne à le trouver malgré de premiers insuccès.

La biologie peut donc aussi procéder par la méthode synthétique et provoquer des phénomènes qu'elle aura prévus, à titre de conséquences nécessaires des lois générales.

Pour faire ressortir les avantages de cette méthode, rappelons les tentatives récentes qui ont été faites pour transporter dans la biologie la conception moderne de l'équivalence des forces et de la conservation de l'énergie. Deux exemples frappants peuvent être cités : l'un est relatif à la thermo-dynamique, l'autre à l'électro-dynamique.

A peine les mécaniciens avaient-ils formulé et vérifié par l'expérience les transformations réciproques de la chaleur et du travail, qu'un physiologiste français, J. Béclard, chercha en biologie la vérification des lois de la thermo-dynamique ; il présuma que la production du travail musculaire devait s'accompagner de la disparition d'une certaine quantité de chaleur sensible dans le muscle.

Les expériences thermométriques de Béclard étaient faites avec des moyens insuffisants pour démontrer clairement le phénomène de la transformation de la chaleur en travail, mais elles étaient conçues d'une manière rationnelle et traçaient la marche à suivre dans des recherches ultérieures.

Hirn basa ses expériences sur la calorimétrie : partant de ce principe, autrefois admis, que les produits de l'exhalation pulmonaire donnaient exactement la mesure des actions chimiques d'où naissent la chaleur et le travail chez les animaux, il vit qu'à égale production d'acide carbonique et de vapeur d'eau, un homme, quand il travaille, fait moins de chaleur que lorsqu'il est en repos. Et si les déterminations numériques obtenues par Hirn ne lui ont pas permis d'établir un rapport d'équivalence entre le travail produit et la chaleur disparue, le sens du phénomène a, du moins, été, dans toutes ses expériences, celui que la théorie faisait prévoir. Enfin, les travaux de Hirn montrent quelles précautions on peut prendre contre soi-même quand on craint de se laisser influencer dans l'observation par une idée préconçue : ce savant ne fit aucune de ses déterminations numériques avant d'avoir entièrement terminé ses expériences.

Les phénomènes réversibles d'électro-dynamique découverts par les physiciens, et qui consistent en transformation du travail mécanique en électricité et d'électricité en travail mécanique au moyen de machines appropriées, ont fait supposer aux physiologistes que, dans les êtres vivants, il se pouvait produire des transformations du même genre.

On savait que l'électricité appliquée aux muscles y

provoque la contraction, c'est-à-dire la production de travail mécanique, et l'on savait aussi que le muscle qui travaille présente un changement dans son état électrique. D'autre part, en comparant les muscles aux organes électriques de certains poissons, on avait reconnu des analogies morphologiques. Enfin, en étudiant la fonction de ces deux sortes d'organes, on avait constaté que tous deux fonctionnent de la même manière, l'un pour produire du travail, l'autre pour faire de l'électricité.

Ces analogies prenaient une signification très claire après les découvertes des électriciens ; mais comment concevoir le mécanisme de ces transformations, lorsque rien dans la structure des muscles ou de l'appareil des poissons électriques ne rappelle la disposition des machines créées par les physiciens?

La découverte récente des phénomènes électro-capillaires par M. Lippmann est venue fournir aux biologistes une explication assez naturelle des transformations réciproques de l'électricité et du travail mécanique chez les animaux.

De même qu'un globule de mercure plongé dans l'eau acidulée change d'état électrique quand on le déforme mécaniquement, et inversement change de forme en faisant du travail mécanique lorsqu'on modifie sa tension électrique superficielle ; ainsi, des molécules organiques de constitutions différentes peuvent, par leur changement de forme, donner lieu à des variations électriques et inversement, sous l'influence de l'électricité, modifier leur forme et faire du travail.

Telle a été, du moins, l'idée qui a conduit M. d'Arsonval dans une série d'expériences qui ont confirmé plusieurs de ses prévisions. Elles ont montré qu'en imprimant à un muscle des mouvements passifs, on y provoque des variations électriques semblables à celles qui accompagnent les mouvements fonctionnels. D'autre part, la théorie de l'appareil électrique de la torpille considérée comme transformant du travail mécanique en électricité a trouvé sa confirmation dans le fait suivant. Quand on prend, dit M. d'Arsonval, un fragment de l'organe électrique d'une torpille et qu'on le place entre deux plaques de métal reliées à un galvanomètre, si l'on comprime cet organe entre les plaques, le galvanomètre signale un courant électrique ; inversement, si on le décomprime en écartant les plaques, il se produit un courant de sens inverse dans le galvanomètre.

Bien que les tentatives des biologistes pour démontrer chez les êtres vivants les transformations réciproques de la chaleur, du travail mécanique et de l'électricité ne soient encore qu'à leur début, elles ont déjà donné d'importants résultats. Or, sans idée directrice on n'eût peut-être jamais observé les curieux phénomènes que les biologistes ont découverts, presque sans tâtonnements, en orientant leurs recherches dans le sens indiqué par la théorie générale.

La méthode inductive est susceptible d'applications très nombreuses en biologie. Nous essayerons de le prouver par quelques exemples.

Borelli a montré que les muscles produisent des efforts d'autant plus grands qu'ils ont une section transversale plus étendue au niveau de leur partie charnue ; il a prouvé, d'autre part, que le raccourcissement des muscles est d'autant plus grand que leurs fibres rouges sont plus longues.

Aujourd'hui que la notion de *travail mécanique* est nettement formulée, on dirait que le travail d'un muscle, c'est-à-dire le produit de sa force multipliée par le chemin parcouru, est proportionnel aux trois dimensions de ce muscle, c'est-à-dire à son volume ou, ce qui est la même chose, à son poids.

Mais une même quantité de matière musculaire peut affecter des formes différentes : elle peut s'allonger en bandelette longue et grêle ou se ramasser en faisceau gros et court. Le même travail sera fourni dans les deux cas, mais il affectera des *formes* différentes. On sait, en effet, que l'unité de travail, le kilogrammètre, peut être effectuée sous différentes formes, soit en élevant 1 kilogramme à un mètre, ou bien 10 kilogrammes à $0^m,10$, ou encore 100 grammes à 10 mètres de hauteur.

Du poids et de la forme d'un muscle on pourra donc déduire à la fois l'importance du travail qu'il est apte à produire et la forme sous laquelle il produit ce travail. Toute la morphologie des muscles se trouve ainsi expliquée, ou du moins ramenée à une harmonie admirable dans laquelle le volume et la forme des muscles sont toujours en rapport avec les caractères de leur fonction.

Nous avons exposé ailleurs (1) comment l'anatomie humaine et l'anatomie comparée confirment, pour chaque muscle, l'existence de cette relation. Nous avons même affirmé qu'à la seule inspection de l'amplitude énorme des mouvements du vol chez les oiseaux à faible surface d'aile, et de la faible amplitude de ces mouvements chez les oiseaux dont l'aile offre une grande surface, on pouvait prévoir que ces espèces différentes font le travail du vol sous deux formes différentes et prévoir que les espèces pourvues d'ailes étroites avaient des pectoraux longs et grêles, tandis qu'aux ailes larges correspondraient des pectoraux gros et courts. L'examen des formes musculaires chez les oiseaux appartenant à ces deux types opposés a pleinement confirmé ces prévisions.

Chez les mammifères, les mêmes différences morphologiques des muscles expriment pareillement la forme sous laquelle ces muscles effectuent leur travail. Aux exemples que j'ai déjà donnés à l'appui de cette loi, permettez-moi d'en ajouter un autre que je viens de constater il y a quelques instants.

On sait que le nègre n'a pas de mollets, c'est-à-dire

(1) *La Machine animale*, ch. VIII. Paris, 1886.

que ses gastro-cnémiens sont longs et minces, se prolongeant en bas aux dépens du tendon d'Achille, au lieu de former, comme chez l'homme blanc, une masse volumineuse en haut de la jambe. Or le nègre possède une aptitude incontestable à la marche; ses muscles gastro-cnémiens, s'ils ont peu de volume transversal, et par conséquent peu de force, doivent donc effectuer leur travail avec des mouvements étendus. Dans ce cas, le calcanéum du nègre doit être plus long que celui du blanc. Cette supposition semblait justifiée par les caractères anthropologiques assignés au nègre, chez qui le talon se porte, dit-on, plus en arrière que chez le blanc. J'ai tenu à vérifier directement mes prévisions sur les squelettes du musée de la Société d'anthropologie. De cet examen il résulte que la longueur moyenne du calcanéum du nègre serait à celle du même os chez le blanc dans le rapport de 7 à 5.

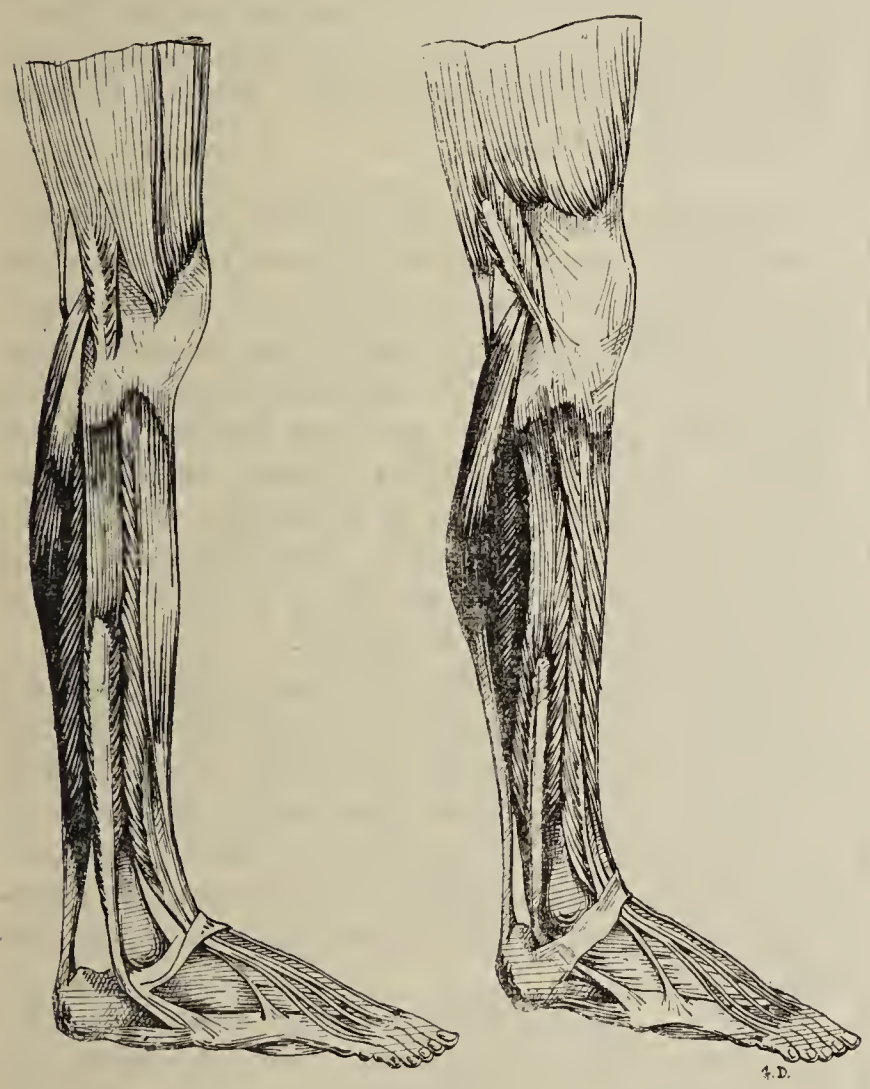


Fig. 1.
Muscles de la jambe d'un nègre.

Fig. 2.
Muscles de la jambe d'un blanc.

Ainsi, la singulière conformation des muscles gastro-cnémiens du nègre s'allie à une particularité non moins remarquable de son calcanéum. Aucun muscle, sans doute, ni aucun os ne présentent chez le blanc et chez le nègre de pareilles différences. Il serait peu logique d'attribuer au hasard une relation qui s'explique naturellement par l'harmonie nécessaire entre l'organe et sa fonction.

J'ai discuté autrefois la question de savoir si cette harmonie est préétablie dans le plan de la création, comme le professait l'ancienne école, ou si les modifications imposées aux fonctions des animaux par les conditions dans lesquelles ils vivent ont réagi graduellement sur la forme de leurs muscles et de leurs os. Certaines observations anatomo-pathologiques dues à J. Guérin montrent que cet éminent observateur avait vu les changements qui se produisent dans un muscle quand une ankylose articulaire plus ou moins incomplète en limite les mouvements. Le muscle, dit Guérin, subit alors partiellement la dégénérescence fibreuse; son tendon augmente de longueur aux dépens de la fibre rouge.

La conception d'une harmonie nécessaire entre la forme du muscle et sa fonction m'a fait exprimer le même phénomène par une autre formule : au lieu de considérer comme pathologique la transformation du muscle, j'y ai reconnu l'adaptation de sa forme aux nouvelles conditions dans lesquelles il produit son travail. Depuis lors, un physiologiste allemand, M. W. Roux, a confirmé mes vues par de nombreuses dissections de muscles sur différentes espèces animales.

L'expérimentation sera le moyen direct de vérifier la réalité des changements de forme que subit un muscle quand on a modifié les conditions de son travail. Or voici l'expérience que je me propose d'exécuter prochainement.

Le lapin a le calcanéum long; ses gastro-cnémiens minces et allongés rappellent par leur disposition celle qui existe chez le nègre. On réséquera sur un jeune lapin une partie du calcanéum, de manière à réduire cet os à la moitié de sa longueur par exemple. En modifiant ainsi le moment d'action du gastro-cnémien, on le forcera à exécuter des efforts plus grands avec des raccourcissements moindres. Si la théorie est juste, les gastro-cnémiens, au bout de quelques mois, se seront développés en épaisseur, tandis que la longueur de leurs fibres actives aura diminué pour faire place à un tendon plus long que sur le lapin normal.

Cette expérience exigera un temps assez long pour être réalisée; mais l'observation générale de la relation des formes musculaires avec la nature des mouvements me donne dès aujourd'hui la conviction que le changement prévu se produira.

Je ne saurais trop engager ceux d'entre vous qui s'occupent d'anatomie comparée à faire de leur côté des expériences analogues; ils y trouveront, j'en suis certain, l'explication des variétés morphologiques du système musculaire dans la série animale, le véritable lien qui rattache les formes extérieures des animaux aux conditions dans lesquelles ils vivent.

La relation qui vient d'être signalée entre la forme du muscle et la forme de son travail rappelle de tous points celle qui, dans la machine à vapeur, règle la forme du cylindre et le met en harmonie avec la forme

du travail qu'il s'agit d'obtenir. Une machine doit avoir un cylindre large et court, ou bien long et étroit, suivant qu'elle devra, avec un même volume de vapeur, produire un grand effort avec peu de déplacement, ou un petit effort avec un déplacement étendu.

Mais pour que deux cylindres de capacités semblables et de formes différentes produisent la même quantité de travail, une condition est nécessaire, c'est que, dans l'un comme dans l'autre, la vapeur ait la même pression. Sans cela, à volume égal du cylindre, la machine à *haute pression* produira plus de travail que l'autre. Or cette pression de vapeur qui se traduit par un effort plus ou moins grand sur chaque élément de la surface du piston a son analogue dans le système musculaire : c'est ce qu'on appelle la *force spécifique des muscles*, c'est-à-dire l'effort développé par chaque centimètre carré de leur surface de section.

On a admis, d'après certaines observations, que les animaux sont inégalement doués au point de vue de la force spécifique de leurs muscles, comme si certains d'entre eux représentaient des machines à haute pression et d'autres, des machines à basse pression.

Ce qui paraît avoir donné naissance à cette supposition, c'est que les petits animaux exécutent des sauts très étendus proportionnellement à leur taille. Une puce, par exemple, en faisant un saut de $0^m,50$, s'élève à 400 ou 500 fois sa hauteur, tandis qu'un homme en franchissant un obstacle de $0^m,50$ ne s'élève pas même au tiers de sa hauteur.

Cette manière d'estimer la puissance des muscles est essentiellement vicieuse; on la corrige aisément si l'on considère la relation du volume des muscles avec le travail qu'ils effectuent.

Imaginons deux êtres vivants de tailles différentes et de force musculaire spécifiquement égale. L'un de ces animaux aura un mètre de hauteur et l'autre un décimètre seulement. Les poids de ces deux êtres seront dans le rapport des cubes de leurs dimensions linéaires; le petit sera donc 1000 fois moins pesant que le grand. Dans le petit animal, les muscles, quels qu'ils soient, qui président au saut seront 1000 fois plus petits que chez le grand et par conséquent feront 1000 fois moins de travail.

Or, si ces deux animaux exécutent un saut vertical, ils devront s'élever tous deux à égale hauteur, à $0^m,50$, par exemple. En effet, le petit animal, élevant à cette hauteur un poids 1000 fois moindre que l'autre, aura effectué un travail 1000 fois moindre, c'est-à-dire celui qui, à égale force spécifique, correspond à ses muscles 1000 fois moins volumineux que ceux du grand animal.

La mesure de la force spécifique des muscles chez les différentes espèces a beaucoup préoccupé les physiologistes, mais elle est très difficile à effectuer, car la contraction dont on mesure l'effort est nécessairement provoquée par des excitations artificielles, et en pareil cas on ne peut jamais savoir si l'effort que produit le muscle est supérieur ou inférieur à celui que la volonté commande dans les conditions normales du travail musculaire. Malgré ces circonstances défavorables, les mesures effectuées montrent que l'homme, les autres mammifères, les grenouilles, les oiseaux possèdent une force spécifique à peu près égale; cette force varie de 1000 à 1400 grammes pour l'effort de chaque centimètre carré de section des muscles. On pourrait donc assimiler l'appareil moteur des animaux aux machines à vapeur où la pression est d'une atmosphère et demie environ. Il semble cependant que, chez les insectes, la force spécifique des muscles soit plus grande que chez les autres espèces; mais cette évaluation réclame des expériences nouvelles.

La nature de la force des muscles prête encore à d'importantes considérations : la force musculaire est de l'ordre des *forces élastiques*. Cette conception, due à Weber et clairement démontrée par les expériences de Donders et von Mansveld, assimile encore davantage les moteurs animés aux machines à vapeur; de part et d'autre, l'intensité de l'effort va sans cesse en décroissant aux différentes phases de la détente. C'est en raison de la décroissance de la force élastique qu'un muscle contracté exerce un effort d'autant moindre qu'il s'est déjà raccourci davantage.

Ainsi, lorsque nous contractons un muscle, nous lui donnons une force élastique proportionnée à l'effort que nous voulons produire. Quant au mécanisme qui amène ce changement, c'est dans la structure de la fibre musculaire elle-même qu'il faut le chercher; sur ce point, les histologistes, malgré certaines divergences d'opinion, nous fournissent d'importants renseignements.

Réduite à son expression la plus simple, la fibre musculaire se montre formée de disques empilés, alternativement mono-réfringents et bi-réfringents : de là son apparence striée. Ces disques changent d'aspect dans les points où naît la contraction, une onde s'y produit, et, dans la partie ventrale de cette onde, les disques se pressent les uns contre les autres et gagnent en largeur. Cette compression, dans le sens longitudinal, rend la striation plus fine dans la partie la plus contractée. Or Engelmann a trouvé que cette condensation ne se produit pas également sur les deux sortes de disques, que la matière mono-réfringente la subit à un degré plus fort, et en estimant les volumes relatifs des deux sortes de disques d'après l'épaisseur de leur tranche, cet éminent physiologiste a admis que les disques bi-réfringents augmentaient de volume aux dépens des autres, par l'effet d'une endosmose passagère de liquide. Ranvier, en opérant sur des fibres musculaires fixées à leurs deux extrémités, a vu que les actes de la contraction donnent à la striation du muscle une apparence particulière. Les dis-

ques mono-réfringents s'aplatissent en s'élargissant, tandis que les bi-réfringents s'amincissent en s'allongeant. Sous cet aspect nouveau, la fibre musculaire, qu'un obstacle empêche de se mouvoir, révèle sa tendance au raccourcissement comme une conséquence naturelle de la force élastique des éléments bi-réfringents qui ont subi un tiraillement suivant leur longueur. Ce serait là, d'après Ranvier, l'origine de la force motrice du muscle.

Cela posé, quand une série d'excitations successives met les fibres musculaires en état de tétanos ou de contraction, on conçoit que la condensation longitudinale produite par chacune des ondes exerce une traction sur la série des éléments élastiques du muscle, que plus le nombre d'ondes qu'on fera naître dans la fibre sera grand, plus sera grande aussi la tension élastique, et, par conséquent, la force contractile du muscle.

L'existence des ondes musculaires n'est plus à démontrer depuis les expériences d'Aeby. On sait comment ces ondes cheminent dans le muscle où elles se suivent, avançant d'une égale vitesse pour s'évanouir l'une après l'autre en arrivant à l'extrémité des fibres musculaires. Ces renflements qui naissent sur la fibre en produisent forcément le raccourcissement, c'est ce qu'on a nommé la secousse musculaire. Or, si la fibre n'offrait aucune résistance à la formation des ondes, chacune d'elles produirait un même raccourcissement. Deux ondes simultanées contenues dans une fibre la raccourciraient deux fois plus, dix ondes amèneraient un raccourcissement décuple. Il n'en est pas ainsi.

Quand, au moyen d'excitations fréquentes, on a fait naître des ondes qui se suivent d'assez près pour qu'une même fibre en contienne plusieurs en même temps, le myographe montre que le raccourcissement atteint d'une manière progressive et saccadée le point auquel il s'arrête, ou plutôt autour duquel il oscille d'une manière régulière tant que durent les excitations intermittentes. Si nous suivons dans ses phases diverses l'établissement de ce *régime régulier* du phénomène, nous voyons qu'à partir de la première excitation, chacune des secousses successives amène un raccourcissement de plus en plus petit; que ces raccourcissements sont suivis de retours partiels du muscle vers sa longueur primitive, retours qui sont de plus en plus étendus à mesure que le muscle est plus raccourci et qui finissent par compenser exactement le raccourcissement produit par chaque nouvelle secousse. A ce moment, le phénomène ne changera plus et la longueur du muscle oscillera autour de deux limites constantes, tant que se conservera la fréquence des excitations.

La manière dont varie la longueur de la fibre implique l'existence de deux forces antagonistes : l'une intermittente, celle qui tend à raccourcir la fibre chaque fois qu'une onde s'y produit ; l'autre, continue et dont l'intensité croit avec la déformation que la fibre a déjà subie : c'est la force élastique des éléments passifs du muscle. L'une des deux forces tend sans cesse à neutraliser les effets de l'autre, et quand, dans sa variation croissante, la force élastique arrive à compenser la force contractile, le régime régulier du phénomène est obtenu.

On pourrait citer un grand nombre de cas où s'établit ainsi une lutte de deux forces, l'une intermittente, et l'autre continue et de valeur croissante ; l'effet résultant de ces forces arrive plus ou moins vite à un régime régulier.

Tels sont les changements de niveau d'un réservoir qui reçoit de l'eau d'une manière intermittente et la déverse par un écoulement continu, dont l'abondance augmente à mesure que le niveau s'élève, de sorte qu'il finit par compenser l'afflux. Telles sont aussi les

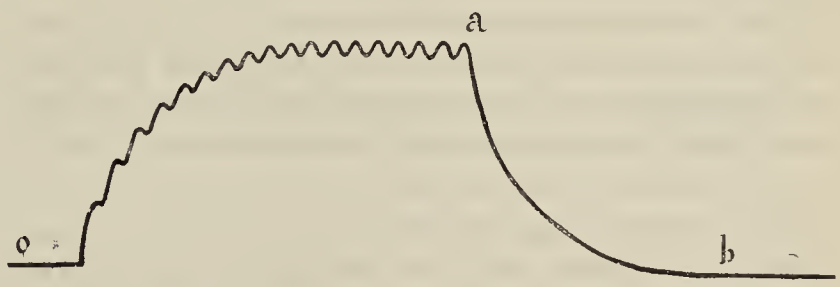


Fig. 3. — Phases de l'établissement du régime régulier d'un phénomène ; *oa* action combinée de la force intermittente et de son antagoniste continue et croissante ; *ab* la force intermittente cesse d'agir.

variations de la température d'un corps soumis, d'une part, à des échauffements intermittents et, d'autre part, à un rayonnement continu de chaleur.

En biologie, le premier exemple d'un phénomène de ce genre qui ait frappé mon attention, c'est la manière dont s'élève la pression dans les branches d'une artère qu'on a comprimée quelques instants et que l'on cesse brusquement de comprimer.

Pendant la compression du vaisseau, le sang des branches qui en naissent s'écoulait par les capillaires dans le système veineux et la pression y tendait graduellement vers zéro. Aussitôt la compression levée, le sang pénètre dans l'artère par afflux saccadés, et la pression manométrique s'élève dans le vaisseau par degrés successifs. Or l'élévation de la pression offre ce caractère, que les ascensions successives de la courbe sont toujours de plus en plus petites et que chacune est suivie d'une descente de plus en plus grande ; quand les ascensions et les descentes, variant en sens inverse l'une de l'autre, sont arrivées à l'égalité, le régime régulier de la circulation est rétabli et persiste indéfiniment.

Dans ce phénomène, tout peut se mesurer ; la nature des forces en présence est parfaitement connue ; on peut même, en dehors de l'animal vivant, reproduire sur des tubes élastiques, où l'on fait circuler un liquide, les variations de pression que nous venons de

décrire. Le mécanisme de la circulation est donc éminemment apte à éclairer celui de la fonction musculaire, en y révélant les phases de la lutte entre deux forces antagonistes. Essayons de tirer, de la comparaison de ces fonctions, quelques éclaircissements sur le mécanisme de la contraction musculaire.

Dans les vaisseaux qui se remplissent par afflux intermittents, si les élévations de la pression vont toujours en décroissant, c'est que la pénétration du sang y est de moins en moins abondante, entravée qu'elle est par la force élastique croissante des parois vasculaires de plus en plus distendues.

Dans le muscle, si le raccourcissement produit par chacune des ondes successives va toujours en décroissant, c'est que la force contractile des éléments actifs est entravée par la résistance croissante des éléments élastiques, de plus en plus éloignés de leur position d'équilibre (1).

Dans les vaisseaux artériels, entre deux afflux successifs, la pression s'abaisse de plus en plus par suite de l'écoulement du sang du côté des veines, écoulement dont l'abondance croît nécessairement avec la force élastique qui le produit.

Dans le muscle, entre deux raccourcissements successifs, le retour de la fibre à sa longueur normale est d'autant plus accentué que la force élastique a atteint une valeur plus grande par la déformation déjà atteinte.

Enfin, quand le régime régulier est établi dans la pression du sang, comme dans le raccourcissement du muscle, c'est que les deux forces antagonistes se compensent exactement. Dans le vaisseau, chaque pénétration nouvelle de sang est compensée par l'écoulement d'une quantité égale de sang du côté du système veineux. Dans le muscle, chaque raccourcissement nouveau produit par la naissance d'une onde est compensée par l'évanouissement d'une autre onde.

Enfin, pour achever le parallèle, supprimons l'arrivée du sang dans l'artère et arrêtons les excitations intermittentes du muscle ; nous verrons, dans les deux cas, la force élastique s'exercer toute seule et produire des effets semblables. La pression dans l'artère reviendra à zéro, et la longueur du muscle à sa valeur primitive.

(1) La force élastique des éléments musculaires ne doit pas seulement être considérée comme tendant à les raccourcir quand ils ont été allongés, mais aussi comme tendant à les allonger quand ils ont été raccourcis. En effet, en vertu de la solidarité des deux sortes de disques superposés qui alternent dans la structure du muscle, les disques actifs, lorsqu'ils s'aplatissent et s'étalent en largeur, imposent, à certain degré, une déformation semblable aux disques élastiques. Cette tension transversale, ou par élargissement des éléments musculaires, fera donc naître une force élastique tendant à les resserrer, c'est-à-dire à effacer l'onde en ramenant la fibre à sa forme cylindrique et à sa longueur normale.

J'ai longuement insisté, messieurs, sur ces exemples et je les soumets à vos méditations, car rien n'est plus fréquent dans les phénomènes de la vie que ces actes vibratoires nés du conflit de deux forces, dont l'une est intermittente et l'autre continue. Vous les retrouverez dans l'ordre de la sensibilité comme dans celui du mouvement, dans la production de l'électricité, de la lumière et peut-être de la chaleur chez les animaux.

D'après la manière dont s'engendre la force élastique des muscles, on conçoit que cette force doive mettre un certain temps pour atteindre sa valeur maxima, car il faut pour cela que le muscle contienne un certain nombre d'ondes, et ces ondes ne naissent que successivement. Ainsi, un muscle qui entre en contraction exercera un effort graduellement croissant contre l'obstacle qu'il devra surmonter, bien différent, en cela, d'un ressort élastique bandé qui, dès le début de sa détente, possède le maximum de sa force élastique.

Si nous voulions placer un muscle dans les conditions d'un arc bandé qui se détend avec violence, il faudrait opposer à l'effort de ce muscle un obstacle contre lequel il se tendrait graduellement; puis, quand il aurait acquis toute sa force, on enlèverait soudainement l'obstacle, et on verrait alors le muscle agir avec une extrême brusquerie. C'est ce qui arrive dans le mécanisme de la chiquenaude.

Nous sauterions certainement très haut si, retenus d'abord dans la position accroupie par un lien résistant, nous faisions un violent effort qui amènerait la rupture de ce lien. Les muscles extenseurs de nos jambes, au moment où ils seraient libres de se raccourcir, auraient acquis déjà une tension très forte et, continuant leur action, projetteraient violemment la masse de notre corps. En pratique, nous faisons quelque chose d'analogue : vous verrez, quand nous analyserons les différents actes de la locomotion, que le saut, pour atteindre une grande hauteur, doit être précédé d'une brusque flexion des jambes, flexion à la fin de laquelle nos muscles se raidissent pour arrêter notre chute. Ils sont donc déjà en état de contraction complète quand commence à se produire l'extension des jambes qui projettera la masse de notre corps. Cette préparation au mouvement par un acte de sens contraire s'observe toutes les fois que nous voulons obtenir un effort intense ou un mouvement rapide, qu'il s'agisse de lancer une pierre ou de manier un outil. L'éducation instinctive de notre appareil musculaire nous conduit à produire des actes dont l'explication se trouve dans le mécanisme intime de la contraction.

Et maintenant, messieurs, que nous connaissons, dans ses traits essentiels, la manière dont s'engendre la force des muscles, nous la suivrons dans ses effets mécaniques, c'est-à-dire dans les différents actes de la locomotion ; nous verrons que la force musculaire, quand

elle entre en lutte avec les autres forces, telle que la pesanteur, l'inertie des masses, la résistance des milieux, suit exactement les lois générales de la mécanique. Nous apprendrons enfin à mesurer le travail dépensé dans les différents actes de nos muscles et à régler leur action, de manière à réduire cette dépense au strict nécessaire. C'est le but auquel la pratique conduit inconsciemment chacun de nous par de longs tâtonnements, mais que l'on peut atteindre plus sûrement et plus vite par une éducation méthodique des actes de la locomotion.

MAREY,
de l'Institut.

TRAVAUX PUBLICS

La barre du Sénégal.

Le projet d'améliorer la barre du Sénégal a paru, au bureau de la Société des études maritimes, mériter l'appui qu'il a toujours chaleureusement donné aux créations qui pouvaient favoriser l'extension de notre commerce; aussi c'est fort de son assentiment que je vais essayer de vous faire partager ma conviction que de plus grandes profondeurs peuvent être obtenues facilement à l'embouchure du fleuve et que les intérêts de notre colonie ainsi que ceux de nos armateurs en bénéficieront dans une large mesure.

Il s'agit, en effet, de mettre fin à une situation fâcheuse à tous les points de vue, car nous ne pouvons admettre aujourd'hui que des navires arrivant huit jours après leur départ de France devant l'embouchure d'un fleuve y attendent plusieurs semaines le moment propice pour y entrer. Il y a du fait de ce retard un excédent de dépense qui constitue une anomalie extraordinaire au milieu de l'abaissement général des prix des frets et qui lèse tous les intérêts.

Aujourd'hui, si un voyageur venant d'Europe veut arriver vite à Saint-Louis, capitale et port de commerce de notre colonie, le mieux qu'il puisse faire est d'aller débarquer à soixante lieues dans le sud à Dakar, où l'accostage est facile, puis de prendre le chemin de fer et, après douze heures pendant lesquelles il a fait deux cent cinquante-huit kilomètres, il arrive au port dont il pouvait apercevoir le feu l'avant-veille en longeant la côte de Barbarie.

Ce serait le fait de voyageurs venant d'Amérique et débarquant à Cherbourg pour arriver plus vite à Brest, ou à Calais pour se *rendre à Cherbourg*. Si ce passager a des marchandises et s'il veut les accompagner *en suivant leur fortune*, il n'empruntera point à Dakar la voie ferrée, qui lui ferait payer un triple fret, mais il arrivera directement devant l'embouchure du fleuve, et généralement il apercevra tout au loin un pavillon bleu hissé sur un mât; ce signal indique que la barre du fleuve est impraticable. Le capitaine mouille alors son navire devant cette barre dont les brisants signalent la place, et, balancé par la houle, il attend qu'un pavillon bleu et jaune lui indique que les pilotes *tâtent* la barre, et qu'un pavillon jaune lui dise de la traverser. Ce pavillon jaune est resté quelquefois, dit-on, deux mois sans être hissé.

Jadis, je veux dire il y a deux ans, lorsque les paquets postaux n'avaient point d'autre voie pour arriver à Saint-Louis que celle de la mer, si le pavillon bleu était hissé à l'arrivée du courrier, on expédiait du gouvernement des nègres dans une pirogue, et moitié pagayant, moitié à la nage, chavirant souvent et quelquefois, dit-on, décimés par les requins, ils finissaient par rapporter à terre le rouleau de fer-blanc qui leur avait été remis. Ce mode de communication subsiste actuellement en ce qui concerne les rapports des capitaines avec leurs consignataires, et c'est malgré ces difficultés, ces arrêts qui se prolongent des semaines, que Saint-Louis s'est développé.

C'est que la capitale du Sénégal est bâtie sur les bords d'un fleuve dont le cours s'étend à l'est à des centaines de lieues, qu'il y a là une voie dont on peut user pendant six mois, et que les relations y prennent chaque année plus d'extension depuis que, grâce au colonel Faidherbe, l'influence française y est devenue dominante. Le moment n'est-il donc point arrivé de lever cette barrière matérielle qu'offre l'embouchure du fleuve aux navires?

Nous étions persuadés, il y a vingt ans, de la possibilité de le faire en appliquant une théorie alors nouvelle; aujourd'hui notre conviction est fortifiée par ce que nous avons vu et entendu sur les lieux, ou par ce que nous avons lu; je vais donc vous exposer rapidement un ensemble des données relatives au fleuve et à la mer, qui vous permettront de saisir à la fois le problème et la solution qui en est donnée.

Comme ce sont les pluies qui font le fleuve et que les vents donnent à la houle le caractère original qui produit la barre, je parlerai tout d'abord du régime météorologique.

Il est simple dans les parages du Sénégal; le vent y souffle des points voisins du nord pendant les trois quarts de l'année; ce n'est pas un vent battant en côte; tout au plus il atteint parfois la direction même du littoral. Ce vent caractérise la saison sèche qui va de novembre à mai; puis viennent les brises variables, on a, de l'ouest et du sud-ouest, petit temps humide plutôt que pluvieux, car la hauteur de l'eau qui tombe annuellement sur la côte est moindre que celle recueillie par les udomètres en beaucoup de stations en France.

Il en est bien autrement dans l'intérieur de la colo-

nie et, dès le mois de mai, une série d'averses vient grossir les eaux du fleuve.

La crue commence, comme celle du Nil, à une date fixe; seulement le bassin du Sénégal n'ayant point l'ampleur de celui du fleuve égyptien, la montée de l'eau est plus rapide ainsi que la descente; ajoutons que des fellahs ne cultivent point les bords du Sénégal depuis cinq mille ans avec cette patience et cet acharnement qui font les grands peuples et les pays riches, et cette crue annoncée par une fête, célébrée en Égypte comme le don d'une manne céleste, est à peine utilisée par les noirs, fils de Cham.

Il n'y a là ni canaux d'arrosage, ni *sakkies* qui grincent pendant la nuit, *à fortiori*, point de traces d'un lac Mœris, quoique le fleuve ait bien approprié son estuaire en le sillonnant de bras secondaires, et de marigots coulant à pleins bords pendant la saison des pluies.

La hauteur de la crue s'élève, à Bakel, à 15 mètres au-dessus des basses eaux; à Podor, la montée n'est que de 6 mètres; de 3 à Dagana, et enfin, à Saint-Louis, seulement de $1^{m},20$ au-dessus du niveau de la haute mer.

Quant au débit du fleuve, il est peu connu en amont de Saint-Louis; j'ai bien essayé d'arriver à des chiffres probables en contrôlant des vitesses et des sections les unes par les autres; mais pour ce qui nous intéresse, c'est-à-dire à l'embouchure, je crois que nous pouvons admettre les volumes par seconde de 1000 mètres cubes et 5000 mètres cubes comme représentant les débits extrêmes en plein jusant, en faisant toutefois remarquer que cela se rapporte à une syzygie, et que ce jusant, pendant la saison sèche, ne contient que peu d'eau douce et qu'il ne dure que six heures, tandis que, pendant l'hivernage, le courant ne détourne point pendant toute la journée.

La profondeur et la largeur du fleuve nous importent aussi; entre Saint-Louis et la mer, elles sont toutes deux très suffisantes pour des grands navires de commerce; des travaux insignifiants pourraient l'améliorer au besoin. Tout est donc bien jusqu'à la sortie, et, d'un autre côté, nous avons dit qu'on mouillait au dehors sans inconvénient; il reste donc à éclaircir cette question de la barre.

Or là les eaux du jusant, douces ou salées, ont à lutter non seulement contre l'inertie de la mer, mais contre des lames animées d'une grande vitesse et traînant avec elles du sable et du gravier, pendant que le fleuve contient en suspension de la vase; ces matériaux ont une tendance à se déposer pendant un conflit où les forces engagées se transforment en chaleur.

Le résultat de ce chaos est peu favorable à la navigation.

En 1874, la hauteur d'eau utile n'a point dépassé $3^{m},20$; le chiffre moyen s'est augmenté ensuite presque régulièrement jusqu'en 1880, où ont été atteintes les hauteurs de 4 mètres. On a noté aussi accidentellement, à d'autres époques, des chenaux de 5 mètres.

Si l'on n'avait à vaincre que les difficultés présentées par un faible brassiage, on pourrait à la rigueur faire le transit avec des bateaux de petit échantillon; mais, en raison même du conflit que produit le rehaussement de fond, la mer mangerait un petit bateau qui ne serait pas *défendu* d'une façon spéciale, de sorte qu'en réalité les armateurs sont fort embarrassés.

Il est une autre difficulté qui a également son importance: la position de la barre est très variable, elle oscille sur une étendue de côte qui, à l'origine, mesurait près de 100 kilomètres et qui se trouve aujourd'hui réduite à 20; de plus, il y a deux espèces de barres fort différentes, correspondantes aux saisons d'été et d'hiver lorsque le débit et les lames se modifient en sens inverse.

Nous avons dit, pour ce qui regarde l'Océan, que le vent, dans les parages du Sénégal, venait généralement du Nord; il souffle, en effet, lorsqu'il fraîchit, presque toujours de terre, et si l'on regarde sur une carte de vents leur direction dans un rayon de deux ou trois cents lieues, on voit qu'il ne peut s'y produire de lames battant en côte le littoral du Sénégal. Ce sont pourtant des lames venant du large qui brisent de novembre en avril sur la plage de Get-'ndar, vis-à-vis de Saint-Louis, et qui, la nuit, au milieu d'un silence qu'interrompt de temps en temps un aboiement de chacal venant rôder autour d'un village, frappent le sol comme le ferait une charge de cavalerie.

La forme de cette lame indique d'ailleurs qu'elle vient de loin; elle n'a aucun des caractères de la lame de vent, et si l'on regarde les navires mouillés au large, on les voit osciller à peine lorsque la mer est grosse sur la barre. A ce moment, toute la hauteur de l'eau au mouillage est animée de la force vive qui vient s'anéantir à la côte, rendant ainsi apparente une puissance masquée dans le faible mouvement d'une grande masse.

La houle dont il s'agit vient donc de loin, et comme sa direction court au S.-E., il est aisé de saisir son origine. Il suffit pour cela de considérer le tableau dressé par le pilote de la barre du fleuve et d'en comparer les résultats avec les cartes météorologiques du nord de l'Atlantique. Le premier tableau nous fournit la proportion des jours où la barre est praticable et nous trouvons qu'en moyenne elle l'est de 50 pour 100 en décembre, janvier et février, 58 pour 100 en mars, 66 en avril, 90 en mai; la barre est praticable tous les jours en juin et juillet, puis la proportion diminue ensuite progressivement.

Il est entendu d'ailleurs que le fleuve peut recevoir un navire de 3 mètres de tirant d'eau, par suite de l'état favorable de la mer.

Or quelle peut être dans l'Atlantique la région où les coups de vent sont fréquents en hiver, rares en été, et qui se trouve au N.-O. du Sénégal? celle connue dans la marine sous le nom de *Trou du diable*, où passent tous les cyclones qui atteignent l'Europe à diverses latitudes et qui se trouve au sud de Terre-Neuve répond seule à ces conditions. Si l'on cherche maintenant une relation entre un cyclone particulier et la mer sur la plage de Getn'dar, on voit que tout grand cyclone engendre un raz de marée, et qu'il suffit de quelques heures, pour que le vent qui souffle à Terre-Neuve envoie une portion de la force qu'il a communiquée à la mer, à 3000 kilomètres de distance, sous forme de lame, se transformant en chaleur au moment où elle brise.

Ceci est important, non seulement au point de vue philosophique, car la mer, comme l'éther, jouit ainsi de la propriété de transmettre des ondulations à de grandes distances sans absorber sensiblement la force qui lui a été donnée; mais, en plus, sachant l'origine des lames, notant leur puissance, nous pouvons, pour ainsi dire, mettre en équation le problème que nous envisageons et déduire empiriquement des résultats auxquels on ne songerait point en restant dans la théorie du raz de marée, considéré comme résultant de mouvements sismiques se produisant au centre de l'Atlantique.

Une autre conclusion découle immédiatement des tableaux de la praticabilité de la Barre. Si l'été il n'y a point de houle, par contre, c'est la saison du grand débit du fleuve ; l'estuaire doit alors ressembler à celui du Nil, et le courant pousse ses vases au dehors en produisant un bourrelet mobile, que les quilles des navires peuvent labourer comme ils le font à l'embouchure de la Charente. Le Sénégal a ainsi deux aspects bien différents, deux constitutions qui se succèdent tous les six mois, et ce fleuve qui, de même que toutes les forces de ce monde, désirerait vivre sous le régime de la moindre action, c'est-à-dire couler en usant le moins possible sa force dans des frottements intimes, suivant le chenal le plus profond et le mieux tracé par rapport à son débit, ce fleuve passe son temps dans des modifications incessantes, qui lui ôtent cette continuité de l'action, sans laquelle rien de bon ne peut se produire.

L'hiver, les lames tendent à lui fermer son issue à la mer, et, aussitôt qu'il s'est créé un *modus vivendi* compatible avec leur action, les crues lui en imposent un autre, n'ayant point ainsi la possibilité d'approprier des parois de sable mobile à de pareilles modifications dans les actions extérieures.

Si nous examinons de plus près ce qui se passe sur la Barre, nous voyons que le sable de la mer est poussé constamment par la lame dans le S.-E. et que son cheminement dans ce sens est aidé par le courant local venant du nord ; ce sable vient s'arrêter au point où les eaux douces de l'intérieur viennent s'épanouir en gerbe à la mer ; mais du fait de ce dépôt, ainsi que du choc de la lame, il en résulte un déplacement dans le sud de l'axe de la sortie du fleuve, et comme de novembre en avril, il y a continuité dans l'action, l'embouchure, à force d'être reportée de plus en plus dans le sud, laisse une bande de sable étroite entre le fleuve et la mer, et coule pendant plusieurs lieues parallèlement à la côte.

Ce n'est point que cette action se produise sans luttes; le Sénégal a pour soutiens la force vive des marées, la direction de son cours intérieur, son débit propre, si considérable en été; le cheminement dont il s'agit se fait plutôt par saccades que lentement; mais, somme toute, l'embouchure se transporte du nord au sud, jusqu'au jour où la force vive du Sénégal, atténuée par la distance, est trop faible pour balancer celle des lames. Ce jour-là, qui est parfois celui d'un violent raz de marée, le sable, entraîné par lui, obstrue la passe et, à un instant déterminé, le Sénégal n'a plus de communication réelle avec l'extérieur ; il est séparé de la mer par une ligne de brisants qui surélèvent son niveau de 30 ou 40 centimètres.

A ce moment, les eaux douces se gonflent de plus en plus, et lorsque, au bout de quelques heures, le raz de marée diminue, une trouée se produit toujours au nord de la précédente et quelquefois à 20 kilomètres de distance.

Le tableau de ces mouvements est instructif dans son ensemble; mais une série de croquis pris, par exemple, de mois en mois, n'augmenterait point nos connaissances sur ce sujet; les modifications du chenal sont, en effet, incessantes, sous des actions incessamment variables : lames, débit, marées, tout change, et le thalweg, obligé de se modifier chaque jour, ne présenterait, si on le photographiait à chaque syzygie, que des anneaux non reliés d'une longue chaîne. Mais le fait principal, celui qui nous intéresse le plus, est que le cheminement se produit lent du nord au sud, brusque du sud au nord, et qu'il en est ainsi pendant tout l'hiver.

Ce phénomène d'oscillation n'est point particulier au Sénégal ; il en est d'analogues en d'autres points du globe, et, à proprement parler, nous le retrouvons partout sous différentes échelles.

Mais en nous bornant au littoral français, la côte des Landes le montre sous une apparence bien semblable à celle offerte par les plages de Getn'dar. Partout la lame, née dans les mêmes parages océaniques que celle dont nous venons de parler et venant ici de l'O.-N.-O., lutte contre les cours d'eau qui débouchent à la mer et les détourne dans le sud; puis, après un conflit qui se prolonge pendant des mois, le cours d'eau *rompant toujours*, vient un moment où les adversaires sont

égaux en puissance; un cyclone vient alors grandir outre mesure la houle et l'entrée se bouche dans un dernier assaut.

Si les anciens avaient étudié cette bataille livrée par le vieux Neptune aux dieux des fleuves, de beaux vers auraient été écrits, célébrant la victoire toujours renouvelée de la mer sur le fleuve, se redressant après chaque défaite.

Les Landais, gens avisés, lorsque l'Adour était fermé, peu jaloux d'être noyés dans leurs habitations situées sur les bords du fleuve, accouraient, conduits par les syndics, et hommes, femmes et enfants, à grand renfort de pelles et de paniers, ouvraient une nouvelle issue aux eaux à travers le cordon littoral resté très étroit.

Le fossé qu'ils venaient de creuser s'approfondissait vite, et l'embouchure, remise en bonne situation, recommençait bientôt à diverger au sud, sous l'influence des mêmes causes. Quelquefois il arrivait que, lors de coups de vent locaux venant de l'ouest, la divagation se faisait du côté du nord, effet que nous ne pouvons observer au Sénégal et l'on a vu ainsi l'Adour se jeter un jour dans la mer au vieux boucau.

Le procédé qui consiste à remettre une rivière en place à bras d'hommes n'est aussi point absolument particulier au pays basque; l'amiral Vallon m'a appris qu'il était employé sur la côte d'Afrique, près de Loando, sans qu'il y ait probabilité d'une leçon donnée d'un côté ou de l'autre.

Quoi qu'il en soit, c'est vers la France que nous devons tourner nos regards pour trouver la première amélioration de l'embouchure, celle qui lui donnera de la stabilité dans sa position, chose presque aussi importante que l'augmentation de sa profondeur. Avec une barre se déplaçant tous les jours, les pilotes ne savent où chercher le chenal; si les eaux sont troubles, ils peuvent à peine être guidés par leur agitation et aucune règle ne peut être formulée, pas plus qu'aucune balise utile ne peut être élevée.

Pour limiter les divagations du Sénégal, nous n'avons qu'à copier ce que firent les Bayonnais sous la direction de Louis de Foix, en 1574, et à placer comme eux une jetée au sud du fleuve, en la prolongeant jusqu'à l'estran et, sous l'influence des lames épaulant le courant, on verra ce dernier maintenu absolument contre l'obstacle qu'il ne peut plus déplacer.

Ce qui a réussi à Bayonne ne peut faillir *à fortiori* au Sénégal, puisque l'inclinaison de la lame est beaucoup plus grande sur la direction de la côte. Quant à la position de cette jetée, à sa forme, à son rayon de courbure, nous avons des éléments en nombre suffisant pour tout déterminer, en raison surtout que ces données sont susceptibles d'une large tolérance puisqu'elles doivent s'accommoder à des états de grandeur très différents.

Je dois dire, toutefois, qu'il m'a été fait une objection sur la difficulté de mettre ainsi une entrave à un courant dans un fond si mobile et si agité.

La réponse se trouve dans des résultats obtenus par nos ingénieurs en divers points de la côte de France. La Seine, qui voyait, dans une seule vive eau, disparaître des carcasses de navires échoués vis-à-vis de Berville ou même à petite distance de Quillebeuf, est aujourd'hui maintenue en ces points par des digues; on a fait les levées de la Loire, barré la passe de Pinay, avancé la pointe de Grave dans la Gironde; rien ne peut s'opposer à ce qu'un travail du même ordre s'exécute à l'embouchure du Sénégal (1).

Une fois cette jetée construite, la profondeur de la barre aura augmenté parce que les eaux du flot et du jusant passeront toujours par le même sillon; mais tout ne sera point terminé et il restera à supprimer l'effet du choc de sa lame sur le courant sortant du fleuve.

On y arrivera en construisant au large une jetée courbe dont le courant épousera la concavité et qui le dirigera, à la sortie, perpendiculairement à la direction des lames, c'est-à-dire au sud-ouest.

Dans cette situation, le sable accumulé par les forces que nous avons énumérées, dans l'angle de l'estran nord, formera un banc adventif incessamment rongé au dedans, incessamment accru au dehors, présentant l'aspect de ces nuages que le vent engendre au sommet des pics, se composant de particules incessamment renouvelées, et ses matériaux entraînés par le jusant iront, après avoir longé la digue nord, retomber au sud, en laissant près du musoir un chenal dont la profondeur ne diffèrera point de celle des parties extérieures situées à une distance égale de l'estran.

Si le musoir a été porté à la cote de six mètres, qui est celle des profondeurs minima de l'intérieur du fleuve, ce sera le chiffre du tirant d'eau des navires qui pourront venir mouiller à Saint-Louis et il faudra un raz de marée exceptionnel pour faire briser la mer en flot dans ce chenal, car rarement la hauteur propre des lames dépassera ce chiffre.

Pour montrer que, pratiquement, nous pouvons proposer un tel travail, il suffit de dire que son coût sera inférieur à 5 millions et de rapprocher ce dernier chiffre ou du moins l'annuité nécessaire pour le rembourser en vingt ans, soit 150 000 francs, de la valeur des exportations et importations de Saint-Louis (37 millions).

L'annuité et l'intérêt ne représentent qu'un pour 100

(1) J'avais achevé mon travail sur la barre du Sénégal, lorsque j'ai eu connaissance d'une proposition faite antérieurement par le commandant Aube, pour empêcher les divagations du fleuve au moyen d'un barrage. Son rapport très intéressant a été inséré dans la *Revue maritime* en 1864.

de ce dernier chiffre, et, d'un autre côté, il est notoire que les retards dus à la barre et la surprime de l'assurance, en raison des dangers qu'elle provoque, font accuser une perte pour l'armateur de plus de 5 1/2 pour 100.

Quant à l'idée de faire remplacer le port de Saint-Louis par celui de Dakar, cela amènerait, avec le tarif le plus bas, une surélévation de 10 pour 100 dans la valeur des marchandises transitées, ce qui est absolument inadmissible.

En résumé, tout nous invite à présenter une telle solution; mais pour qu'elle paraisse indispensable et que l'on s'étonne même de ne point l'avoir réalisée plus tôt, il faut faire connaître le Sénégal, reléguer au rang des faits inexacts ou exagérés l'insalubrité de cette colonie pendant notre hiver, dire au contraire bien haut que le Sénégal, à ce moment de l'année, possède un climat plus agréable que celui de la France.

La période signalée chez nous par de la neige, de la pluie et du froid est là-bas le moment des chaleurs tempérées par des brises du nord; les soirées sont alors délicieuses, les nuits fraîches, et pour qui veut chercher des distractions dans la vue des types divers, dans l'assemblage, sous un même ciel, des coutumes les plus disparates, Saint-Louis lui offrira, comme le faisait Babel avant la dispersion des races, une ville où les fils de Sem et de Cham se mêlent à ceux de Japhet.

Lorsque les Parisiens, fatigués du boulevard, voudront bien aller ouvrir des chasses admirables dans le Cayor, qui se trouve à huit jours de Bordeaux, notre colonie prendra toute l'extension qu'elle mérite, parce qu'elle sera connue; mais je crois que le premier des moyens qui doit être employé pour rendre cette extension éminemment profitable à nos armateurs consiste à supprimer cette entrave que l'on appelle la Barre du Sénégal.

Bouquet de la Grye,
de l'Institut.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Exposition de la mission Brazza au Muséum.

I.

HISTORIQUE.

Par un arrêté du ministre de l'instruction publique, en date de décembre 1882, M. Jacques Savorgnan de Brazza, frère du célèbre voyageur auquel la France doit aujourd'hui la possession de l'immense territoire compris entre l'Ogôoué et le Congo, était chargé d'une mission scientifique ayant pour but d'étudier, au point de vue de l'histoire naturelle et de l'ethnographie, les pays sur lesquels l'expédition de l'Ouest africain allait étendre sa domination, pays dont la plus grande partie n'avait jamais encore été explorée.

M. de Brazza était autorisé à s'adjoindre, comme collaborateur, M. Attilio Pecile, ancien élève de l'université de Turin, que des travaux de géologie et de géodésie avaient déjà fait connaître très avantageusement. De plus, se trouvaient aussi attachés à la mission scientifique, pour la botanique, M. Thollon, et, pour l'ethnographie, MM. Dolisie et Michaud.

Mais, avant d'entrer dans quelques détails sur les travaux accomplis par l'expédition, nous devons consacrer au moins quelques lignes aux premières découvertes de la région qui nous occupe.

La découverte et la première reconnaissance des côtes du Congo ont été faites par les Portugais vers la fin du xve siècle. Les premiers missionnaires arrivèrent dans la contrée en 1521, et les relations que quelques-uns d'entre eux ont publiées ont été, jusqu'au commencement du siècle actuel, à peu près les seules notions que l'on ait possédées. Nous citerons notamment celles d'Odoardo Lopez (1591), d'Angelo de Gattina et de Carli de Placenza (1672), de Cavazzi (1687), de Zucchelli (1698) et celles des missionnaires français du Loango rédigées, en 1776, par l'abbé Proyart. Mais, dans l'espace de près de trois siècles, on ne note pas un seul voyageur dans la véritable acception du mot et bien moins encore un véritable explorateur dans toute l'étendue de l'Afrique portugaise.

Cependant à dater du commencement du xixe siècle, des investigations plus sérieuses ont été tentées. C'est ainsi que nous trouvons, en 1816, le capitaine Tuckey explorant le Zaïre inférieur, tâche qui fut reprise plus tard, en 1857, par le commander Hunt; puis, en 1828, Douville, puis encore Tams et Bastian, Feo Cardozo et Francisco Valdea, enfin Livingstone en 1854, puis Cameron et Stanley (1). Vers 1859, M. Duchaillu signalait le bassin de l'Ogôoué et reconnaissait les sources de quelques-uns de ses affluents vers le sud. En 1872, le marquis de Compiègne et M. Marche s'engageaient dans l'Ogôoué pour tenter de résoudre au moins une partie du problème géographique. Parvenus aux rapides, ils en franchissaient toute la première série jusqu'à la rivière Ivindo; là, les hostilités des Pahouins les forçaient de faire halte, et, en 1874, ils rentraient avec l'honneur bien mérité d'avoir entamé ce nouvel inconnu et franchi le premier obstacle.

C'est alors que M. le comte P. Savorgnan de Brazza, enseigne de vaisseau dans la marine française, se décidait à exécuter le projet depuis longtemps rêvé, lentement mûri dans ses heures de quart, tandis qu'il naviguait dans ces parages, c'est-à-dire de poursuivre, avec l'appui du gouvernement français, l'œuvre si vaillamment entreprise par ses prédécesseurs immédiats. Dans le courant de l'année 1875, l'illustre voyageur partait accompagné du docteur Ballay et de M. Marche (2), collaborateurs dévoués, dont l'énergie,

(1) Vivien de Saint-Martin, *Dictionnaire de géographie*.

(2) Exposé présenté par M. P. Savorgnan de Brazza dans la séance

l'intrépidité et l'abnégation ne se démentirent pas un seul instant, même au milieu des épreuves les plus cruelles.

Ce premier voyage eut d'ailleurs le plus grand succès, et l'on sait la haute récompense, la grande médaille d'or, qui fut décernée par la Société de géographie de Paris, dans sa séance annuelle du 18 avril 1879, à M. le comte P. Savorgnan de Brazza. L'expédition, disait le rapport de M. William Hüber, avait résolu la question de l'Ogôoué, au point de vue du fleuve et de son bassin, dont elle avait franchi la limite orientale, pour découvrir dans l'est tout un régime hydrographique appartenant au Congo.

Encouragé par de si brillants résultats, par l'espérance d'une conquête toute pacifique au profit de la France, M. de Brazza repartait précipitamment vers la fin de décembre 1879 pour trois nouvelles années; il allait fonder pendant le cours de ce nouveau voyage, de concert avec M. le docteur Ballay, qui devait le rejoindre quelques mois plus tard, un certain nombre de stations, notamment Franceville. Il traçait une route entre les bassins de l'Ogôoué et du Congo; passait avec Makoko, le souverain des Batékès, un traité qui plaçait de grands territoires sous la protection de la France et nous donnait la clef du Congo supérieur, le tout, nous ne saurions trop le répéter, au plus grand honneur de nos courageux voyageurs, sans qu'il fût tiré, pour ainsi dire, un seul coup de fusil, ou mieux sans combat sanglant, sans que la moindre violence dût être employée, mais grâce à une fermeté, une énergie, un sang-froid, une volonté patiente que rien ne devait rebuter.

Enfin, le troisième et dernier voyage que devaient accomplir M. Brazza et ses dévoués collaborateurs avait pour but l'organisation de la contrée placée désormais sous le drapeau de la France, drapeau tenu si haut et si ferme par nos compatriotes. Ceux-ci devaient acquérir de nouveaux territoires, et, tâche plus pacifique encore, poursuivre l'étude scientifique de la région connue sous le nom de l'Ouest africain, tâche qui incombait tout particulièrement à M. Jacques de Brazza et dont nous allons maintenant nous efforcer de faire connaître les importants résultats.

Nous voudrions pouvoir dire tout ce qui, dans ces trois dernières années, a été si brillamment accompli, au point de vue politique, par les membres de l'expédition placée sous les ordres de l'éminent officier de marine; nous voudrions pouvoir citer le nom de tous ses collaborateurs, dont plusieurs malheureusement sont morts à la peine, mais force est de nous borner et nous ne pouvons que dire, en terminant : grâce au dévouement de tous, un nouvel État figure aujourd'hui sur la carte d'Afrique : le Congo français, plus étendu que la France elle-même.

Revenons maintenant au but principal de notre notice. C'est le 1er janvier 1883 que la mission scientifique de M. Jacques de Brazza quittait Paris sous les ordres de M. Rigail de Lastours, « un Français dans toute l'acception du mot », qui ne devait pas non plus revoir la terre natale. Embarquée à Lisbonne, la mission arrivait, un mois plus tard, à Libreville, au Gabon, et, le 26 février, à Lambaréné, d'où, marchant en avant-garde, elle gagnait Franceville pour, de là, se rendre au pays des Batékès. Après avoir assisté à la fondation du poste de Diélé et aux heureuses négociations du docteur Ballay avec les Adfourous, M. Jacques de Brazza allait explorer la rivière N'Gampo et le haut Diélé, puis le plateau Achikouya, et dressait la carte de la rivière Dekelé. Mais, à maintes reprises, il dut, ainsi que M. Pecile, interrompre ses importantes et savantes recherches pour remplir des missions extra-scientifiques. C'est ainsi, notamment, qu'il dut rester sept mois à Gandchou, comme chef de poste.

Néanmoins, les intérêts de la science ne furent pas négligés, bien qu'ils durent parfois s'effacer devant ceux de la politique, et la mission de l'Ouest africain put faire les importantes collections que le Muséum d'histoire naturelle de Paris possède aujourd'hui; collections bien importantes, en effet, car jusqu'à présent les productions naturelles de la région du Congo étaient très peu connues. Le Muséum ne possédait encore que ce qui avait été recueilli à peu de distance de la côte, par M. Petit, dans ces dernières années, et l'intérieur du pays pouvait être considéré, sous ce rapport, comme une *terra ignota*. Tandis que le Gabon, au contraire, avait été très sérieusement exploré par nos officiers et nos médecins de la marine, et que l'Ogôoué avait fourni à M. Marche et au regretté marquis de Compiègne de précieuses collections. Aussi, tous les naturalistes attendaient-ils avec une certaine impatience le déballage des quatre-vingts caisses de la mission Brazza.

Ces caisses, arrivées il y a quelques mois à peine, sont aujourd'hui non seulement en grande partie déterminées, mais la plupart des objets sont déjà préparés et montés grâce à l'extrême activité déployée dans les différents laboratoires du Muséum. C'était d'ailleurs répondre au désir public qui suit avec un si vif intérêt les explorations de nos voyageurs et qui aime à juger par lui-même de l'importance des résultats obtenus par les savants missionnaires du gouvernement français et particulièrement par les membres de la mission Brazza qui a eu un si grand retentissement.

Une Exposition a donc été organisée dans les bâtiments de l'Orangerie du Muséum par les soins des professeurs et de tout le personnel scientifique de cet établissement; elle a été ouverte officiellement hier 30 juin 1886, à deux heures de l'après-midi, par M. Goblet, ministre de l'instruction publique, assisté de M. Xavier Charmes, directeur du secrétariat du ministère, et de M. Liard, directeur de l'enseignement supérieur, en présence de M. Frémy, professeur-directeur du Muséum, et de la plupart des autres professeurs. C'est de cette Exposition que nous désirons donner dans les lignes ci-dessous un aperçu sommaire, divisant notre sujet en deux parties : l'histoire naturelle et l'ethnographie.

---

générale extraordinaire tenue par la Société de géographie le 21 janvier 1886.

II.

HISTOIRE NATURELLE.

A. — Mammifères. — Les grands singes anthropomorphes, nombreux sur la côte occidentale d'Afrique, sont représentés dans la collection Brazza par plusieurs chimpanzés complètement adultes, appartenant à deux espèces différentes. L'une paraît se rapporter au *Troglodytes tchego,* décrit par Duvernois il y a une quarantaine d'années environ. L'individu qui figure dans la vitrine n° 8 a été tué par les chasseurs de la mission; c'est une femelle qui allaitait son petit dont la dépouille a été également rapportée au Muséum. Le second est le *Troglodytes Aubryi* (1), dont autrefois Gratiolet et Allix ont fait une étude approfondie, et dont un seul exemplaire fait partie des collections du Musée des colonies.

Un crâne de gorille (vitrine n° 6) est là pour prouver que cette grande et terrible espèce de singe habite aussi les forêts du Congo, mais elle y est rare et d'une extrême défiance; les gorilles se retirent en effet au fond des bois les plus épais où il est impossible d'aller les chasser. La capture de ces anthropomorphes est non seulement difficile, mais dangereuse, et, dans le combat à livrer, l'homme ne sort pas toujours vainqueur.

A ce propos nous rappellerons que c'est à un des membres de la mission Brazza, que le Muséum a dû de recevoir au commencement de l'hiver dernier le jeune chimpanzé, Bobo, si intelligent, dont les journaux se sont occupés pendant quelques jours et qui est mort malheureusement de phtisie galopante dans la semaine qui suivit son arrivée au Jardin des plantes et avant qu'aucune étude psychologique ait pu en être faite.

Les colobes, si rares dans les collections des grands musées d'Europe, abondent dans les forêts du Congo; la mission de l'Ouest africain en a rapporté quatre espèces : l'une d'elles est absolument nouvelle.

Le *Colobus Guereza* (2) frappe tout d'abord l'attention par ses couleurs très accentuées, par sa livrée demi-deuil; il porte, en effet, une sorte de camail formé de longs poils blancs qui tranchent par leur éclat sur le noir profond du dos et du ventre. Cette espèce, chose curieuse, n'avait jamais été signalée que sur les hauts plateaux de l'Éthiopie et les naturalistes étaient loin de se douter qu'elle suit la grande artère africaine, qui, sous le nom de Lualaba, prend son origine dans la région des Grands-Lacs et sous celui de Congo se jette dans l'Atlantique. Ce fait est des plus intéressants au point de vue de la distribution géographique des animaux dans le continent noir.

Deux autres colobes sont de couleur rousse : l'un est déjà connu sous le nom de *Colobus ferrugineus* ou *Pennanti* (Ogillby) (3); le second est d'espèce nouvelle : il a été désigné par M. Milne Edwards sous le nom de *Colobus Tholloni;* il ressemble au précédent par ses teintes générales, mais il est facile de l'en distinguer à cause du développement que prennent les poils de la région postérieure du corps, qui, au-dessous de la queue, forment une sorte de panache.

Enfin, le quatrième colobe est d'un noir uniforme; il est connu sous le nom de *Colobus Satanas;* c'est la plus grande des espèces de ce genre.

Nous ajouterons que les colobes sont les seuls singes dont l'estomac soit composé de plusieurs poches comme celui d'un ruminant, bien qu'ils n'appartiennent en rien à cette classe d'animaux et que, par une sorte de compensation, ils n'ont pas d'abajoues.

Les cercopithèques ou guenons, à forme si légère, à queue longue, et dont l'agilité est proverbiale, comptent plusieurs espèces dans la région de l'Ouest africain. L'une d'elles mérite surtout d'appeler l'attention, elle était jusqu'à présent inconnue : c'est le *Cercopithecus Brazzæ,* Milne Edwards, qui par son pelage se rapproche du *Cercopithecus labiatus,* mais qui porte au-dessus des yeux un curieux diadème roux et dont le menton est pourvu d'une longue barbe blanche rappelant celle de la *Guenon Diane.*

La *Guenon Moustac,* dont la peau de la face est d'un bleu d'outremer, la *Guenon d'Erxlebem* font aussi partie de la collection Brazza (1).

Un grand cercocèbe, pourvu d'une sorte de huppe de longs poils bruns, ne diffère en rien du *Cercocebus albigena* (vitrine n° 4); il a été trouvé d'abord au Gabon. Un autre était encore inconnu des naturalistes; il est remarquable par son pelage tiqueté de fauve verdâtre, qui lui donne une certaine ressemblance avec les *Guenons Callitriches ;* ses pattes, excessivement longues et grêles, lui ont fait décerner le nom de *Cercocebus agilis,* Milne Edwards (vitrine n° 3).

Les lémuriens, que l'on a longtemps rangés à côté des singes à cause de leur genre de vie arboricole et de l'existence de mains aux quatre pattes, mais qui, en réalité, se rapprochent davantage des pachydermes, ainsi que l'ont prouvé des travaux récents de nos zoologistes, sont loin d'être communs au Congo. Nous n'avons remarqué, dans l'Exposition, qu'une seule et très petite espèce, le *Galago Demidoffi* (vitrine n° 4).

Conservées dans l'alcool, nous voyons une série de chauves-souris, dont quelques-unes sont aussi remarquables par leur grande taille que par leur laideur. Il est difficile d'imaginer rien de plus hideux que l'espèce désignée sous le nom un peu barbare d'*Hypsignatus monstruosus.* Sa tête énorme, aux lippes pendantes, son nez difforme, ses yeux bridés, peuvent être considérés comme le dernier terme de la laideur.

Les lions, les panthères, les hyènes et tous les grands carnassiers de l'Ouest africain sont bien connus, et les naturalistes de la mission ont pensé qu'il était inutile d'employer leur temps précieux à en préparer les peaux. Aussi ne voyons-nous dans les vitrines, comme carnivores, qu'un cha-

(1) Vitrine n° 8.
(2) Vitrine n° 4.
(3) Vitrine n° 1.

(1) Vitrines n°s 1 et 3.

cal et quelques mangoustes, entre autres l'*Herpestes loempo* (vitrine n° 5).

Plusieurs écureuils, semblables à ceux du Gabon, tels que les *Sciurus rufobrachiatus, strungeri, Isabella* (vitrine n° 5), indiquent que les conditions d'existence pour ces animaux sont les mêmes que dans les environs de Libreville et dans le bassin de l'Ogôoué.

Une espèce plus intéressante de rongeurs est l'*Anomalurus crythronotus* (vitrine n° 5), qui avait été décrit, il y a peu de temps, par M. Milne Edwards, d'après l'exemplaire unique rapporté du Gabon. La queue de cet animal est garnie, en dessous, d'une série d'écailles cornées, dures et pointues, qui lui permettent de se tenir avec une grande solidité sur l'écorce des plus grands arbres.

La famille des rats compte plusieurs espèces : les unes diffèrent peu de nos races ordinaires; d'autres, de très petite taille, sont reconnaissables à leur ligne dorsale noire et appartiennent au genre *Dendromys,* c'est le *Dendromys Pecilei,* Milne Edwards, espèce nouvelle, ainsi désignée pour rappeler le nom de l'un des compagnons de M. de Brazza qui s'est occupé avec un rare dévouement des collections d'histoire naturelle.

Dans cette partie de l'Afrique, les antilopes sont loin d'être aussi largement représentées qu'on serait tenté de le supposer. La plus grande de toutes est *Tragelaphus gratus* (vitrine n° 10), qui n'est guère connu que depuis deux ans environ ; elle se rapproche beaucoup du *Tragelaphus sylvaticus* de l'Afrique centrale, mais sa taille est plus forte et ses cornes infiniment plus développées, ainsi que le montrent plusieurs massacres, trophées de chasses de nos missionnaires. Cette antilope habite les parties marécageuses des bords du Congo; aussi ses sabots sont-ils d'une longueur extraordinaire, ce qui lui donne une large base de sustentation et lui permet de marcher dans la vase sans y enfoncer.

Une autre antilope est de très petite taille, c'est un céphalophe déjà connu sous le nom d'*Antilope Maxwelli.*

Les cornes de buffle rapportées par M. de Brazza permettent de déterminer l'espèce de la région qu'il a explorée, c'est le *Bubalus equinoxialis,* plus petit, mais non moins redoutable que le buffle du Cap, *Bos Caffer.* Dans la vitrine n° 6, on peut voir le crâne d'un de ces animaux pris à la chasse après avoir tué un des membres de la mission dans les conditions suivantes : M. Flicotteau venait d'abattre deux de ces animaux et d'en blesser un troisième. Il se préparait à l'achever, mais ses dernières cartouches tirées sur le reste de la bande des buffles qui s'enfuyaient, il ne lui restait plus pour toute arme que son revolver. Il s'approche néanmoins de l'animal blessé, une femelle de grande taille, tire sur elle successivement quatre coups, lorsque celle-ci fond d'un bond sur son adversaire et lui plongeant une de ses cornes dans la poitrine au niveau des dernières côtes, déchire le cœur et le rejette foudroyé à ses pieds.

Des défenses d'hippopotame et d'éléphant sont là aussi pour rappeler le genre de sport auquel se livraient nos chasseurs de l'Ouest africain. D'après les renseignements qui nous ont été fournis, ces dents atteignent parfois des dimensions extraordinaires. L'une d'elles, que possédait Makoko, avait environ 2 mètres de haut et pesait plus de 30 kilogrammes. Plusieurs queues d'éléphants, pendues dans les panoplies, ont été conservées comme souvenir de la chasse que l'on a faite à ces grands animaux.

B. — Oiseaux. — Le Muséum d'histoire naturelle, qui possède de si riches collections d'oiseaux, recueillies sur d'autres points de l'Afrique par MM. Alfred Marche, Bloyet, Révoil, Maindron, etc., n'avait, jusqu'à présent, du Congo, que quelques spécimens isolés rapportés au commencement de ce siècle par le voyageur Perrein, ou acquis récemment de M. Petit et d'autres voyageurs. Quelques-uns de ces spécimens présentent encore un grand intérêt, puisqu'ils ont servi de types aux descriptions de l'ornithologiste Vieillot et qu'ils se trouvent mentionnés dans la plupart des ouvrages qui traitent de la faune africaine; néanmoins, ils ne pouvaient, en raison même de leur petit nombre, donner une idée de la population ornithologique du Congo. Au contraire, la collection nombreuse réunie par M. Jacques de Brazza et ses collaborateurs renferme des spécimens de la plupart des espèces qui ont été signalées jusqu'à ce jour sur les rives du Zaïre et permet de juger des affinités qui existent entre la faune ornithologique de cette contrée et celles du Gabon et des possessions portugaises d'Angola.

Dans la collection de Brazza, les perroquets ne sont représentés que par la petite perruche inséparable, mais les rapaces tiennent une place importante : parmi les oiseaux de proie diurnes, on remarque plusieurs individus de divers plumages de l'espèce qui a été nommée *Gypohierax Angolensis* et qui, comme son nom même l'indique, appartient à la famille des vautours, tout en offrant, dans son aspect extérieur, certaines analogies avec les aigles et les faucons; on y voit aussi des pygargues vocifères, des aigles huppés, des autours chanteurs, des autours ordinaires, des polyboroïdes et des faucons.

Deux types extrêmement remarquables se distinguent parmi les rapaces nocturnes : ce sont deux scotopélies d'espèces différentes, l'une est la *Scotopelia Peli,* qui a déjà été observée sur les bords de la Casamanca; l'autre, la *Scotopelia Bouvieri,* qui paraît habiter un peu plus au sud que la précédente et qui ne figurait pas encore dans les galeries du Muséum.

A côté de pics déjà connus, on trouve un *Dendropicus* d'espèce nouvelle qui diffère des *D. namaquus* et *Schœnsis* et qui a été appelé par M. Oustalet *D. Pecilei.* Ensuite viennent des torcols, des barbus (*Pogonorhynchus bidentatus, Tricholæma hirsuta, Gymnobuco calvus*), de nombreux coucous, les uns à plumage bronzé ou doré (*Chrysococcyx cupreus* et *Ch. smaragdineus.* D'autres rappellent par leur livrée nos coucous d'Europe (s'ils ne leur sont pas identiques); d'autres, enfin, se rapportent aux genres *Ceutmochares, Centropus* et *Coccystes.* Deux espèces de ces derniers genres paraissent nouvelles pour la science, ce sont : 1° le *Centropus Savorgnani* (Oustalet), dont le costume est analogue à celui des coucals de la Papouasie, et 2° le *Coc-*

cystes Brazzæ (Oustalet), bien distinct des *Coccystes cafer* et *coromandus*.

Trois espèces, dont une de très grande taille et à livrée bleue, verte et marron (*Turacus giganteus*), représentent la famille des musophages, et quelques calaos (*Buceros atratus* et *Buceros Sharpii*) se font remarquer, les uns par leurs fortes dimensions et le développement de leur casque; les autres, par leur costume blanc et noir, semblable à celui de certains calaos asiatiques.

Nous n'insisterons point sur les eurystomes ni sur les martins-pêcheurs, mais nous signalerons, parmi les guêpiers, le magnifique *Merops Breweri*, facile à reconnaître à sa tête noirâtre, à son manteau vert et à sa queue marron.

Les soui-mangas offrent une grande variété de types, mais point d'espèces nouvelles; au contraire, il y a, parmi les hirondelles, une sorte de *Phedina*, qui est certainement distincte de celles de la Réunion et de Madagascar et qui a été nommée *Phedina Brazzæ*.

Des martinets à queue épineuse (*Chætura*), des gobe-mouches, des pies grièches, des alouettes, des bengalis, des tisserins, des veuves, des merles bronzés, des pigeons, des francolins, des pintades (*Numida Marchei*, Oust., *N. plumifera*, Cass.), des bécassines, des glaréoles, des râles, un vanneau armé (*Hoplopterus albiceps*), des ombrettes, des marabouts, des cigognes, des hérons, des ibis mériteraient également d'attirer l'attention; mais nous sommes obligés de passer rapidement sur tous ces groupes et nous citerons seulement l'*Ibis olivacea*, qui est un des *desiderata* de la plupart des musées européens et qui est représenté dans la collection de M. de Brazza par un magnifique individu.

Enfin, la série se termine par de belles sarcelles aux ailes bleues et au ventre marron (*Querquedula Hertlanbi*), des canards arboricoles, des oies d'Égypte (que l'on est étonné de rencontrer sous une latitude aussi méridionale), des sarcidiornis, des becs-en-ciseaux, des pélicans et des anhingas, de telle sorte que la plupart des groupes d'oiseaux africains se trouvent représentés par des spécimens d'une conservation irréprochable.

C. — Reptiles. — La collection des reptiles, ainsi que celle des poissons, dont nous parlerons ensuite, est classée à l'exposition par localités, c'est-à-dire suivant leur aire de distribution géographique, et, pour chaque localité, suivant l'ordre systématique.

Les reptiles ne comprennent que trente-sept espèces, dont vingt-deux appartiennent au groupe des ophidiens, ce qui ne représente, sans doute, qu'une faible partie de la faune herpétologique de ces régions. Il y a trois espèces de tortues; l'un des exemplaires nous fait connaître l'état jeune du *Cinixys erosa*, Gray, presque au sortir de l'œuf. Le crocodile du Nil est le seul représentant de ce groupe qui ait été rapporté par la mission; c'est, avec le *Varanus nilotichus* Lin., une des espèces de reptiles les plus abondamment répandues sur le continent africain. Parmi les serpents, un *Heterolepis* et un *Microsoma* sont nouveaux. Les espèces venimeuses appartiennent aux genres *Naja*, *Aspidelaps*, *Atractaspis*, *Dendraspis*, pour les colubriformes ou proteroglyphes. L'*Echis chlorœchis*, Schleg., représente seul les solenoglyphes. Quant aux batraciens, ils ont fourni deux espèces de grenouilles, un crapaud et une rainette, remarquable par sa vive coloration verte et son pointillé blanc très prononcé sur la face ventrale.

D. — Poissons. — Les poissons proviennent de deux bassins distincts, celui de l'Ogôoué et celui du Congo. Pour le premier, ils ont été recueillis à Franceville et à Adoumas; pour le second, à Mokaka (sur le Sangua), dans tout le parcours de l'Alima et, sur le Congo proprement dit, à Nganchou et Brazzaville. Le nombre des espèces est d'environ soixante-dix-huit représentées par deux cent trente-trois individus. C'est à Adoumas, Mokaka, Dielé, Nganchou qu'ont été faites les récoltes les plus abondantes.

Bien que cette faune ait le caractère d'homogénéité si remarquable pour les poissons qui habitent les cours d'eau de l'Afrique proprement dite, abstraction faite du littoral méditerranéen et peut-être des régions australes, et qu'on rencontre ici bon nombre d'espèces communes avec le Nil, le Niger, le Sénégal, même le Zambèze, cependant on peut signaler quelques types nouveaux. Aux quatre espèces connues de polyptères, ces ganoïdes si caractéristiques de la faune africaine et dont trois se voient, rapportées du Congo, dans les collections de la mission de l'Ouest africain, s'en joindrait une cinquième, le *Polypterus retropinnis*, L. Vail., de petite taille, remarquable par la position reculée de sa nageoire dorsale.

Parmi les *Mormyrideæ*, très largement représentés par treize espèces, dont le *Mormyrus lineatus*, L. Vail., du groupe des *Petrocephalus*, se voit une série intéressante du *Mormyrus* (*Paramormyrus*) *tamandua*, Günt., avec ce museau prolongé, qui l'a fait comparer au fourmilier; et un long barbillon sous la mâchoire inférieure, on en voit n'ayant que quelques centimètres (4 à 5) de longueur; d'autres atteignent près de soixante centimètres à l'âge adulte, et même un mètre d'après M. Attilio Pecile.

Les *Characinidæ* avec les *Siluridæ* forment la partie la plus importante de la population de ces fleuves, comme dans le reste de l'Afrique. Les premiers, que l'on s'étonne de retrouver ici en aussi grande abondance pour un type qui longtemps a paru spécial aux fleuves de l'Amérique tropicale, sont représentés par près de vingt-trois espèces réparties en huit genres; les *Alestes* et les *Distichodus* en renferment le plus grand nombre. Parmi ces derniers, les *Distichodus hypostomatus*, L. Vail., et *D. fasciatus*, L. Vail., paraissent nouveaux. On peut citer à côté d'eux le genre *Monostichodus*, L. Vail., que la disposition de ses dents échancrées et situées sur un seul rang distingue des précédents, *Monostichodus elongatus*, L. Vail., et l'*Ichthyoborus tæniatus*, L. Vail. Cette dernière espèce appartient à un de ces genres anormaux que M. Günther a fait connaître, et auquel se joint le genre *Phago*, représenté dans ces collections par le *Phago loricatus*, Günt., espèce qui n'était connue

jusqu'ici que par l'exemplaire déposé au British Museum. Dans cette série de Characins se trouve une tête d'*Hydrocyon*, qui peut faire juger de la taille gigantesque atteinte dans certains cas par ces poissons et de l'armature effrayante de leurs mâchoires, qui parviennent à couper avec la plus grande facilité jusqu'aux fils de cuivre qui servent à attacher l'hameçon au corps de ligne. C'est ainsi que les indigènes sont obligés, pour s'emparer de ces poissons, de les rabattre dans de petites anses où ils finissent par les prendre dans des filets ou les tuer à la lance. Ils profitent encore de la baisse des eaux, pendant laquelle ces animaux se réfugient dans de petites criques, pour les pêcher plus facilement.

Nous disions tout à l'heure que leur taille était gigantesque; l'*Hydrocyon Forskalii*, de Nganchou, atteint en effet jusqu'à deux mètres de longueur, d'où l'on comprend qu'il n'ait pas été possible aux membres de l'expédition d'en rapporter des spécimens entiers au Muséum, à cause des barils énormes et de la quantité d'alcool que leur transport et leur conservation auraient nécessités.

Les cyprins sont moins nombreux; on peut citer cependant le *Labeo Coubie*, Ruppel, poisson que l'on rencontre dans tous les cours d'eau de l'Afrique centrale, qui peut atteindre 1 mètre de long, et l'*Opsaridium fasciatum*, L. Vail., que sa forme étrange ferait volontiers ranger au premier abord dans un tout autre groupe; il ressemble quelque peu à une sardine.

Pour les *Siluridæ*, on trouve quatorze espèces réparties en neuf genres, dont un paraît très voisin des *Akysis* de l'Inde, une nouvelle espèce de *Donmea*, Sart., *D. scaphyrhynchura*, remarquable par l'aplatissement du pédoncule caudal et le mode de cuirassement de celui-ci. De Nganchou provient un silure électrique (*Malapterurus electricus*, L. Gm.) d'une grandeur remarquable, et le *Synodontis maculatus*, L. Vail.

Les acanthoptérygiens sont rares dans ces régions. On trouve cependant un certain nombre de *Chronidæ* dans le genre *Acanthochromis*, que distingue le nombre considérable de ses épines anales, caractère propre jusqu'ici à des genres américains comme les *Heros*. Il en existe deux espèces : l'*Acanthochromis regularis*, L. Vail., de Franceville, l'*A. seminudus*, L. Vail., de Nganchou. Enfin l'*Ophicephalus obscurus*, Günt. : ce curieux représentant d'un genre jusqu'à ces derniers temps regardé comme exclusivement asiatique a été rapporté de Franceville, de l'Alima et du Congo.

Nous citerons encore comme une des curiosités de l'Exposition certain petit poisson volant, ayant nom le *Pantodon*, un peu différent du *Pantodon Buccholzi*, Peters, et qui constitue même peut-être une espèce nouvelle; il a été trouvé à Nganchou, sur le Congo, par M. Jacques de Brazza, en puisant de l'eau pour boire.

En résumé, nous pouvons dire que l'expédition scientifique a rapporté bon nombre d'espèces absolument nouvelles pour le Muséum d'histoire naturelle de Paris, et la collection est également intéressante par la précision avec laquelle le nom des localités a été indiqué pour chacune des espèces recueillies.

Ajoutons, en terminant cette courte étude des poissons de l'Ouest africain, que la plupart de ces animaux sont comestibles, notamment le *Labeo Coubie*, l'*Hydrocyon*, le *Distichodus rostratus*, le *Chromis*, dont la chair rappelle beaucoup celle de la dorade. Cependant, comme nous le racontait M. Attilio Pecile, le dévoué collaborateur de M. J. de Brazza, il est bon de ne manger lesdits poissons que les yeux fermés, en raison de la quantité de parasites de tout genre qui les habitent. Les Gabonais, qui accompagnaient les membres de la mission, se refusaient à goûter de quelques-unes des espèces même les plus comestibles, notamment le polyptère et le protoptère, sans que ce dégoût puisse se justifier cependant par une saveur particulière.

E. — Crustacés. — Les eaux douces de l'Ouest africain sont habitées par un certain nombre de crustacés; quelques exemplaires ont été rapportés par la mission. C'est d'abord une grande crevette à longues pinces et différents crabes du genre *Thelphuse* assez semblables à celui que l'on trouve dans le sud de l'Europe et dans le nord de l'Afrique.

M. Milne Edwards a reconnu aussi cinq espèces nouvelles de crabes, ce qui d'ailleurs n'a rien d'étonnant, ces animaux étant généralement sédentaires et leur aire géographique peu étendue. Les femelles de ces crabes portent leurs petits sous leur abdomen recourbé, qui constitue alors une poche rappelant celle des Kangourous, une sorte de poche marsupiale dans laquelle 300 ou 400 petits crabes, dont les formes rappellent d'ailleurs celles de la mère, se trouvent en toute sécurité. Ces crustacés atteignent, paraît-il, d'assez grandes dimensions ; mais il est très difficile de se les procurer dès qu'ils sont tout à fait adultes, car les nègres les recherchent pour les manger et dès qu'ils les ont pris, ils leur brisent les pinces et leur arrachent les pattes.

F. — Insectes. — Les collections entomologiques rapportées par M. de Brazza sont dans un fort bon état de conservation ; elles ont été recueillies avec soin et préservées de l'attaque des fourmis qui, en général, dans ces pays chauds détruisent rapidement toutes les substances animales qu'elles rencontrent. Les insectes, arachnides et myriapodes, étaient contenus dans des boîtes en fer-blanc remplies d'alcool ou de sciure de bois mélangée à de la naphtaline. Grâce à ces précautions, les insectes ont pu être préparés et classés dans le laboratoire d'entomologie du Muséum.

Une partie des insectes a été groupée dans des tiroirs vitrés, au nombre de 15; d'autres ont été placés dans des bocaux remplis d'alcool, de sorte que les entomologistes pourront étudier non seulement les caractères extérieurs de ces animaux, les décrire zoologiquement, mais aussi les examiner au point de vue anatomique, c'est-à-dire les disséquer, étudier leurs organes.

Si l'on jette un coup d'œil sur l'ensemble de ces collections d'articulés, on voit qu'elles renferment des insectes de tout ordre à l'état parfait, à l'état de larves, des arachnides, des myriopodes et des crustacés.

Les quinze tiroirs ne renferment que des insectes groupés

par ordre zoologique, les uns recueillis par les soins de M. Jacques de Brazza, les autres par M. Thollon.

De tous les ordres d'insectes, les coléoptères sont les mieux représentés.

Dans trois tiroirs ont été réunis les représentants de la tribu des cétonides, remarquables généralement par leurs belles couleurs métalliques d'un vert bronzé ou doré, à reflets quelquefois rougeâtres. Dans nos pays les cétoines vivent dans les fleurs; on en trouve fréquemment dans les roses en été; elles en dévorent le pollen qu'elles recueillent à l'aide des pinceaux de poils dont sont recouvertes leurs mâchoires. La manière dont ces insectes volent est très intéressante. Sous leurs élytres ou ailes dures de la première paire qui ont de si vives couleurs, se trouvent d'autres ailes membraneuses qui sont repliées. Ces dernières seules servent au vol ; les élytres, en effet, restent presque complètement fermées.

Parmi les Cétonides, le groupe des Goliathides est fort bien représenté ; ces insectes sont remarquables par leur grande taille, ainsi que par l'armature de la tête et par l'allongement des pattes antérieures chez les mâles.

On peut voir plusieurs espèces de *Ceratorhina* (*C. micans*, — *C. quadrimaculata*, — *C. polyphemus*), — genre exclusivement composé d'espèces africaines, — toutes richement ornées de couleurs vives et dont les mâles ont sur la tête une armature souvent bifurquée. L'une des espèces (*C. micans*) est d'un vert brillant à reflets rougeâtres, une autre d'un vert foncé noirâtre velouté (*C. torquata*). La *Ceratorhina polyphemus* de couleur foncée présente sur un fond vert des taches et des bandes grises; la tête est armée de trois cornes dont la médiane est bifurquée. Une autre espèce, plus petite (*C. quadrimaculata*), offre des couleurs plus claires ; le thorax est vert, les élytres sont jaunes et présentent à leurs extrémités quatre taches foncées d'où le nom de *quadrimaculata*.

Il faut encore citer la *Cœlorhina guttata*, espèce ravissante de taille moyenne, dont la tête est munie d'un appendice en forme de petit marteau. La couleur verte métallique de la tête, du thorax et des élytres est rehaussée par l'éclat de lignes d'un rouge brillant et de petits points blancs.

Parmi les vraies cétoines, les unes sont de couleur sombre, les autres sont assez brillantes.

Un autre tiroir contient plusieurs coléoptères lamellicornes du genre *Ateuchus*, voisins de celui qu'on rencontre dans le midi de la France et dans le nord de l'Afrique, connu vulgairement sous le nom de *Bousier sacré*. Les anciens le considéraient comme un dieu, parce qu'il roule de la bouse dont il fait sa nourriture et qu'il a l'air de rouler le monde.

A côté se trouve de gros *Copris*, insectes du même groupe, d'un noir brillant — assez globuleux — à tête élargie en chaperon, à thorax armé de pointes.

D'autres espèces analogues, mais jaunes, appartiennent au groupe des *Bolboceras*.

Les *Rhinoceros* ou *Nasicornes* sont également représentés dans ce tiroir. Ce sont des insectes du genre *Oryctes*; la tête présente une corne dirigée en arrière; quelquefois le thorax porte une autre corne dirigée en avant.

De gros *Lucanes* noirs sont placés à côté, puis d'autres lucanides ou cerfs-volants jaunâtres avec de longues mandibules ou pinces.

On peut voir aussi plusieurs espèces du genre *Cicindela*, insectes agiles par excellence, pouvant courir rapidement sur le sable brûlant et s'envoler. Leur tête est armée de fortes mandibules qui leur permettent de dévorer d'autres insectes; leurs pattes sont longues et très fines.

Dans l'ordre des coléoptères, trois autres tribus sont bien représentées.

Celle des *Curculionides* ou charançons, insectes très durs, à longues trompes ; je citerai, parmi eux, une calandre d'un beau noir, dont la larve vit dans les palmiers et fournit un aliment fort apprécié.

La tribu des *Vésicants* offre des types appartenant au genre *Mylabre*.

Enfin celle des *Longicornes* fournit plusieurs espèces fort curieuses.

Dans le groupe des *Prioniens*, parmi les longicornes, il convient de citer les *Tythoes*, grands insectes grisâtres à thorax épineux sur les côtés, puis les *Mallodon* et les *Macrotoma*. — Leurs larves vivent dans les troncs des arbres.

Le second groupe, celui des cérambyciens, est plus nombreux en espèces.

Les *Callichroma* sont les plus brillants; ils ont des couleurs métalliques souvent fort agréables.

Il ne faut pas négliger de mentionner aussi une fort belle série de grands longicornes du genre *Batocera*, à la teinte grisâtre, aux pattes robustes, aux longues antennes.

Les autres sortes d'insectes sont moins nombreuses en individus.

Dans l'ordre des *Orthoptères*, c'est-à-dire des insectes à ailes droites, je citerai trois splendides criquets du genre *Hematodes*, parmi les acridiens, remarquables par la couleur verte des ailes et le thorax épineux à tubercules rouges. Les naturels du pays les mangent, mais M. J. de Brazza nous assure que cette nourriture est médiocre.

Sont à signaler trois locustides ou sauterelles de couleur brune, dont l'abdomen est muni d'une tarière ou oviscapte en forme de sabre. Les courtillères sont représentées; elles appartiennent au genre *Gryllotalpa*; on en verra dans les tiroirs et dans les bocaux.

On voit des *Mantes* aux formes bizarres, au long prothorax, aux pattes antérieures munies de longues épines dont elles lardent les insectes qu'elles saisissent. Il en existe en France une espèce, la mante religieuse, connue dans le midi sous le nom de *Precadiou*, prie-Dieu. Je dois enfin attirer l'attention sur un phasme ou spectre, ou bâton marchant, insecte dépourvu d'ailes et qui ressemble à s'y méprendre à un morceau de bois.

L'ordre des *Névroptères* est représenté par deux libellules et agrions appelés vulgairement demoiselles, et un *Myrmeleo* ou fourmi-lion, dont les larves vivent dans le sable et creusent

de petits entonnoirs où tombent les fourmis ou autres insectes qui passent trop près.

Les *Hémiptères* sont les punaises et les cigales. Je signalerai une punaise brune dont les pattes postérieures sont renflées et arquées d'une façon extraordinaire (genre *Meropachys*). On peut voir une énorme punaise aquatique, du genre *Belostoma,* puis une autre à taille plus modeste du genre *Nepa.*

Enfin une espèce du genre *Emesa*, punaise aquatique grêle, presque filiforme, avec les pattes de la première paire ravisseuses, rappelant celles des mantes que je signalais tout à l'heure.

Le groupe des cigales est représenté par plusieurs individus de grande taille, à la tête énorme, aux ailes teintées de couleur brune.

Les papillons ou lépidoptères, caractérisés par cette poussière écailleuse qui recouvre leurs ailes, sont généralement d'une conservation remarquable, malgré la délicatesse de leurs téguments.

Ce sont surtout des espèces du genre *Papilio, Pieris, Terias* qui composent la tribu des papilionides; leurs couleurs ne sont pas brillantes, mais ces insectes rappellent beaucoup nos *Machaons* et nos *flambés ;* leurs ailes inférieures sont souvent pourvues d'une sorte de queue.

Dans la tribu des nymphalides, il convient de citer une espèce du genre *Charaxes* qui manque à notre Musée. On peut voir dans le même tiroir des *Danaïs* aux ailes d'un noir brun maculées de blanc.

Un autre nymphale du genre *Crenis* a les ailes bleues en dessus et grises mouchetées de rouge et de noir en dessous.

Parmi les *Hyménoptères,* des espèces appartenant au groupe des bourdons, des guêpes, des ichneumons et des chrysis représentent seules de cet ordre intéressant par ses mœurs.

Quelques espèces de *Diptères* des genres Taon (*Tabanus*), Asilé et Anthrax ont été aussi rapportées.

Les types de la classe des Arachnides, composée des araignées proprement dites et des scorpions, ont été placés dans les bocaux avec de l'alcool. On pourra constater la présence d'araignées fileuses des genres *Epeira, Argyope* et *Nephila,* puis des *Gasteracantha,* remarquables par les épines dont leur abdomen est armé.

Deux genres de scorpionides sont rapportés : l'*Ophitacanthus Africanus,* espèce commune au Congo, et le *Scorpio Rœseli,* énorme bête noire dont la piqûre doit être assez dangereuse.

Il faut mentionner également le *Phrynus medius,* scorpionide à pattes de la première paire extrêmement grandes et grêles, à abdomen sans aiguillon.

Trois genres représentent les myriapodes ou mille-pattes, *Scolopendra, Julus* et *Polydesmus.*

En terminant ce rapide exposé, il est bon de faire remarquer que, de tous les articulés rapportés par M. de Brazza, les cétonides, parmi les coléoptères, sont les mieux représentés. On peut même dire que le Congo et, en général, les côtes africaines voisines peuvent être considérés comme la patrie de ces cétoines aux vives couleurs métalliques.

G. — Mollusques. — Le nombre des échantillons de mollusques est d'environ 107; ils représentent huit ou dix genres.

Les formes terrestres comprennent l'*Achatina marginata* grosse forme, commune à toute la région ouest; deux formes de *Limicolaria* en très jeune âge du groupe des *Limicolaria flammulata*, également commun à toute la région ouest.

Les formes fluviatiles comprennent un grand *Spatha*, très voisin, sinon identique au *Spatha rubens* du Sénégal et de la région ouest, et également du Nil, plusieurs *Mutela* du groupe des *Mutela cœlestis* propre à tous les fleuves d'Afrique.

Une forme remarquable, le *Mutela hirundo,* a été décrite par Martins, en 1881 ; elle habite toute la région d'Angola, Gabon et du Congo.

Quelques *Unionidæ* rentrent dans la catégorie des formes communes à tous les cours d'eau africains.

Après une étude plus approfondie, deux d'entre elles, peut-être, pourront être considérées comme nouvelles; dans tous les cas elles appartiennent au genre *Pharaonia* (Bourguignat) très probablement.

Un gros *Ampullaria*, voisin du *Speciosa*, un autre du *Guinaica* ne peuvent caractériser la région, se retrouvant également comme toutes les autres formes sur les deux points de la côte ouest.

II. — Végétaux. — De toutes les collections d'histoire naturelle, les collections de botanique sont les plus faciles à préparer; mais elles sont très fragiles, très altérables par l'humidité, et leur volume les rend d'un transport très difficile. On ne pouvait songer à envoyer par la voie de terre, dans ce pays dépourvu de routes, le premier herbier formé dans l'Ouest africain, herbier dû aux recherches de MM. Thollon et Schwebish. Cette précieuse collection fut embarquée sur une pirogue, qui chavira dans les rapides de l'Ogôoué. On ne put sauver un seul échantillon.

Depuis, les mêmes voyageurs formèrent une nouvelle collection, tandis que M. Jacques de Brazza et M. Pecile herborisaient de leur côté. Ces deux herbiers sont parvenus en Europe et figurent à l'exposition actuelle. Ils comprennent en tout environ 550 espèces et sont à peu près aussi importants l'un que l'autre. Si la conservation des plantes recueillies par MM. J. de Brazza et Pecile est un peu supérieure, le nombre des espèces dues aux recherches de MM. Thollon et Schwebish est un peu plus grand.

On remarque avec une certaine surprise que fort peu d'espèces se trouvent à la fois dans les deux herbiers. Les divers collecteurs ont cependant séjourné dans les mêmes endroits, par exemple, à Brazzaville et à Franceville; mais M. Thollon a plus particulièrement exploré les bords de l'Ogôoué, ceux du Congo, (de Brazzaville à l'Oubangui), les sables du lac Stanley, etc.; M. J. de Brazza, les environs des postes de Diélé et de Lékéti sur l'Alima, et de Gandchou sur le Congo, etc.

L'étude des collections, à peine commencée, ne permet

pas encore d'indiquer d'une manière précise les différences qui peuvent exister entre la végétation du bassin de l'Ogôoué et celle du bassin du Congo, non plus que d'établir les rapports entre les différentes sortes de sols et le tapis végétal qui les recouvre. On ne pourra, du reste, avoir pour le moment que des aperçus; car nous ne possédons encore assurément qu'une très petite partie des espèces croissant dans l'Ouest africain français.

Un certain nombre de celles que nous pouvons étudier aujourd'hui sont nouvelles pour la science; il y a même des genres nouveaux et on a pu en dédier, comme cela était juste, plusieurs aux voyageurs auxquels sont dues les collections botaniques. Des exemplaires de ces genres sont placés vers le milieu de la cloison qui occupe le fond de la salle, dans des cadres spéciaux. De chaque côté de cette partie centrale se trouve une série de grands cadres. Ceux de gauche contiennent quelques plantes remarquables, recueillies par MM. J. de Brazza et Pecile. On y remarquera une Graminée (*Aristida*) à petites fleurs colorées, très élégantes; une Rubiacée à grandes fleurs (*oxyanthus*), une autre très curieuse par le développement de ses stipules, une troisième à feuilles rougeâtres, du genre *Mussœnda;* une Légumineuse du genre *Berlinia,* un des plus beaux de cette famille; un *Tephrosia,* appartenant aussi aux Légumineuses, belle plante couverte de longs poils soyeux, à grandes fleurs purpurines, que les nègres jettent dans l'eau pour enivrer le poisson dont ils veulent s'emparer; un *Dichapetalum,* plante rentrant dans une petite famille entièrement exotique, celle des Chailletiacées (les collecteurs ont rapporté sept espèces toutes remarquables appartenant à ce genre), etc.

A droite se trouvent d'autres grands cadres qui renferment des plantes provenant des recherches de MM. Thollon et Schwebish. Nous pouvons y signaler deux échantillons de la famille des Lycopodiacées : une grande Selaginelle et le *Lycopodium cernuum,* espèce répandue dans presque toutes les contrées chaudes du globe; une Graminée nouvelle, le *Jardinea congoensis,* appartenant à un genre dont on ne connaissait jusqu'ici qu'une seule espèce (*J. gabonensis*), représentée par deux petits échantillons seulement, l'un dans l'herbier du Muséum d'histoire naturelle de Paris, l'autre dans celui du Muséum d'histoire naturelle de Nantes; une Cyperacée du genre *Ascolepis,* genre qui n'existait pas jusqu'ici dans les collections du Muséum; un *Camoensia,* magnifique légumineuse, dont les fleurs blanches ont plus de $0^m,30$ de long; une Rubiacée, du genre *Genipa* (voisin du genre *Gardenia*), dont les fleurs blanches, très odorantes, sont longues de $0^m,25$; une autre Rubiacée, du genre *Mussœnda,* à bractées purpurines et à fleurs couvertes d'une villosité rougeâtre, etc.

En dessous des cadres, sur des tablettes, sont les paquets d'herbier contenant les plantes qui n'ont pu être exposées, et une série de bocaux renfermant les fruits secs trop gros pour être placés entre des feuilles de papier, et les fruits charnus conservés dans l'alcool. Ces fruits correspondent aux échantillons de l'herbier.

III.

ETHNOGRAPHIE ET ANTHROPOLOGIE.

Ethnographie. — La partie ethnographique de l'Exposition de l'Ouest africain n'est pas la moins considérable, sinon par son importance, car elle nous initie à des coutumes curieuses, tout au moins par le nombre des objets qui figurent tant sur les murs de la salle de l'Orangerie du Muséum que dans les vitrines.

Nous remarquons tout d'abord à gauche, en entrant, appliqués contre la muraille, des métiers à tisser la fibre du palmier, à fabriquer les étoffes, les pagnes, dont se revêtent, pour tout costume, les peuplades du Congo, pagnes beaucoup plus succincts chez la femme que chez l'homme. Au-dessus on aperçoit une sorte de trophée formé de sagaies, de pagaies, de boucliers en lianes parfaitement tressées, et d'une cuirasse de dos faite avec une peau de buffle.

Dans la vitrine qui fait suite, nous trouvons un assez grand nombre de fétiches, et, fait curieux, tous, à l'exception d'un seul, sont du sexe féminin. Ils rappellent par leur exécution certains procédés techniques, certaines sculptures égyptiennes. Les yeux sont faits avec des fragments de verre ou de coquille. Chez quelques-uns d'entre eux, on observe sur la figure des stries longitudinales représentant les incisions de tatouage que se font les indigènes de la plupart des tribus.

Les grands fétiches en pied situés un peu plus loin, au-dessus des vitrines, sont remarquables par les divers modes de coiffure usités chez les femmes Obamba et Madouma.

Parmi les autres objets en bois travaillés ou sculptés, nous citerons des sifflets, des couteaux, des bâtons de commandement, des grelots que les indigènes portent à la ceinture, d'autres que l'on attache au cou des chiens avant de partir pour la chasse. Ce sont aussi, dans la première vitrine, des représentations d'animaux, entre autres, celle d'un chimpanzé très bien rendu comme physionomie malgré l'exagération de la teinte rouge de la face et de l'abdomen, celles encore d'un hippopotame(?) et d'une petite panthère. Nous trouvons aussi quelques représentations du type humain exagérant certains caractères du nègre.

Parmi les pièces les plus curieuses, il faut citer une femme debout sur un chimpanzé qui repose sur le sol par ses quatre pattes; elle tient dans chaque main un serpent; le tout surmonté d'un tam-tam.

Si des objets en bois sculptés nous passons à la poterie, nous trouvons ici des types très différents, variant selon les régions où ils ont été recueillis. Ce sont d'abord des poteries faites avec une terre grossière, mêlée de gros grains de sable, quelque peu analogues aux poteries préhistoriques que nous rencontrons fréquemment en France. Séchées au soleil, puis cuites au feu, elles ont pris, par l'usage de l'huile de palme qui les imbibe, une teinte d'un noir très foncé. Leurs formes sont celles d'écuelles, de bouteilles au col allongé, de bonbonnes, et de petites marmites à bords larges et plats.

Tous ces ustensiles sont plus ou moins ornementés, les uns en coup d'ongle donné, en général, sur le bord extérieur, les autres à la pointe. Ces pointillés affectent des figures géométriques ou des lignes courbes que nous retrouvons également sur les poteries préhistoriques et l'ornementation est surtout accentuée sur le col des bouteilles. Tous ces ustensiles sont faits à la main, et non au tour, avec une régularité des plus remarquables.

Ces poteries sont fabriquées chez les Ondoumbos et les Obambos des environs de Franceville.

Un autre type — celui des populations de la rivière Koua — est représenté par une série de gargoulettes blanches ornées de cercles en relief sur le goulot et sur la panse. Les creux séparant les reliefs sont peints en rouge. Comme forme, nous trouvons encore ici des marmites en terre blanche, destinées à cuire les aliments dans les voyages en pirogue. Quant aux plats, ils sont recouverts d'une sorte de vernis et ornés de bandes et de points rouges.

Une série est placée derrière les fétiches Adouma, elle provient de la région de l'Alima et tient le milieu entre les poteries Ondoumbos et celles de la rivière Koua. Cette série, par ses formes, par la nature de la matière employée et par son ornementation, nous montre un perfectionnement réel, relativement à celles des Ondoumbos. Ces poteries sont en terre rougeâtre, légèrement vernissée et ornée de stries noirâtres.

Le nègre, grand fumeur de chanvre et de tabac, a fabriqué des fourneaux de pipes très variés comme formes et comme dimensions. Quelques-unes d'entre elles sont assez grandes pour arriver à contenir jusqu'à 100 grammes de tabac. Leur ornementation, comme celle de la poterie, varie aussi suivant les tribus. Très grossières chez les Ondoumbos, elles prennent un caractère plus artistique chez les Achicouya et surtout chez les indigènes des bords du Congo et de la rivière Koua.

Les Achicouya confectionnent des fourneaux, qui sont transportés à Brazzaville ou chez les Batékès de l'Alima, tandis qu'ils achètent aux Ballali et aux Batékès du Congo les tuyaux en bois et en métal dont ils se servent. C'est ainsi que, en général, certaines tribus empruntent au voisin le fourneau, tandis qu'elles leur prêtent le tuyau.

Tous les nègres de l'Ouest africain savent réduire le minerai de fer, très abondant dans toute la région ; mais c'est principalement dans les environs de Franceville et jusque sur les rives du Congo que cette industrie est généralisée. Ils utilisent de préférence le fer déjà travaillé. Cependant certaines peuplades, les Aoumbos, les Ondoumbos, les Obamba, les Batékès, sont très habiles à fabriquer les armes, les instruments divers, les objets de parure usités dans la contrée et répandus par voie d'échange avec les autres peuples. Mais, en résumé, les objets les mieux travaillés viennent de la région du haut Congo et de l'Oubangui, et leurs formes ont de grandes analogies avec celles que l'on rencontre dans la contrée du haut Nil et particulièrement chez les Niam-Niam et les Monbouttous.

Ce sont des couteaux ordinaires, des couteaux de sacrifices, des poignards, des couteaux de jet, des pointes de lances, de sagaies, des harpons, etc. Ce sont aussi des bracelets, des jambières, des grelots, des épingles de toilette ciselées (Franceville), etc. Nous trouvons encore sur certaines panoplies des haches de guerre, des herminettes, des bêches (Batékès). Le fer est aussi usité comme monnaie ; nous citerons les anciennes monnaies de fer des Pahouins en forme d'L, celles qui sont employées encore chez les Ondoumbos, gros lingots destinés à être transformés plus tard en couteaux.

Le cuivre, dont les gisements sont assez répandus chez les Baboundé et les Basoundi, est également très employé par les peuples de l'Ouest africain. Mais ce dont on se sert de préférence, c'est le laiton venu d'Europe, plus facile à fondre et, par suite, à travailler. Sous forme de barrette, il est utilisé comme monnaie courante, tandis que, fondu, il sert à fabriquer des bracelets, des épingles, des anneaux de jambes, des torques, dont quelques-uns pèsent jusqu'à 15 et 16 kilogrammes. Nous citerons, par exemple, le collier identique à celui du roi Makoko, fabriqué par son forgeron, ainsi que ses bracelets et ses jambelets.

Nous devons mentionner encore des jambières remarquables par leur ciselure et par le travail au repoussé. Certaines pipes sont complètement fabriquées en cuivre ; d'autres, en fer ; d'autres encore sont une calebasse percée d'un trou sur le côté pour recevoir le fourneau, tandis qu'une autre perforation sous le point d'attache est destinée à la bouche du fumeur de chanvre.

Les poignées de certains couteaux, les hampes de lances et de sagaies, les pagaies, les tuyaux de pipe, les bâtons de commandement, etc., sont ornés de cuivre et de fer, car, dans certains cas, le fer est uni au cuivre jaune et au cuivre rouge sur les mêmes objets.

L'industrie du bois est représentée par des sièges de formes et de dimensions variées, des tam-tam de plus ou moins grande taille, des plats, des cuillers, des auges à pétrir le manioc, des oreillers en bois destinés à protéger la coiffure pendant le sommeil, des pirogues pour un, deux ou trois rameurs, avec leurs pagaies, des masques, etc. ; un jeu des nègres du Congo, formé d'un bloc de bois avec une série de vingt-quatre cases régulièrement séparées et disposées sur quatre lignes, renfermant chacune quatre petits cailloux, graines de plantes ou perles ; des poires à poudre, enfin quelques instruments de cuisine, des trompes, etc.

Nous trouvons aussi une série de peignes de tailles différentes fabriqués en tige de palmier ou de bois léger.

L'ivoire sert à faire des bracelets, des pilons et des trompes.

Dans une des vitrines du milieu nous rencontrons divers objets fabriqués en tissu végétal, en fibres d'ananas, des pagnes faits avec la fibre d'un ficus, des filets de chasse et de pêche, des nattes, des havresacs, des cordes, etc. Sur l'un des murs de la salle, à l'entrée, nous remarquons un métier à tisser, des boucliers, des paniers, des assiettes en tissu végétal, etc.

D'autre part, ce sont des coiffures en peau de singes, en plumes d'oiseaux, en fils d'ananas ; des cuirasses de dos en

peau de buffle, comme celle que nous avons déjà mentionnée en commençant; de petits instruments de toilette formés de plusieurs tuyaux de plumes d'oiseaux renfermant chacun une couleur différente, le rouge, le jaune, le blanc, et qui leur servent à se peindre le corps; de longues cannes en bois surmontées d'une petite caisse à jour renfermant des grelots et que l'on agite en dansant. Ce sont encore des colliers de dents de sangliers et de petits carnassiers; de petites flûtes de Pan à cinq tuyaux, et autres instruments de musique.

En somme, les collections ethnographiques rapportées par la mission de l'Ouest africain comportent un très grand nombre d'objets variés et des mieux conservés.

Anthropologie. — Elle ne nous fournit que très peu de choses : deux crânes humains. L'un provient du rio San Benito ; il a été envoyé par M. Léon Guiral, chargé de mission scientifique, ancien quartier-maître de la marine, qui a participé à la deuxième expédition de M. de Brazza, et qui a succombé, il y a quelques mois, à des accès pernicieux dans la région qu'il explorait. Le second crâne rapporté par M. Thollon, membre également de la mission, est un crâne Ourouki et provient de la rive gauche du Congo.

Ces crânes sont remarquables par leur dolichocéphalie, le premier principalement, et par les deux méplats qui occupent la partie postérieure du frontal et antérieure des pariétaux.

En terminant cette notice, que M. le professeur Frémy nous a fait l'honneur de nous demander, mais que le temps nous a forcé d'abréger, nous tenons à remercier vivement MM. les professeurs Bureau, Milne Edwards et Vaillant, ainsi que MM. Ch. Brongniart, F. Delisle, Oustalet et de Rochebrune, aides-naturalistes, pour tous les documents qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition et leur bienveillant concours.

É. Rivière.

GÉOGRAPHIE

L'île de Rapa.

L'île de Rapa est une petite île française, située en plein océan Pacifique, par 28° de lat. sud et 149° de long. ouest.

On pourrait presque la considérer comme la plus méridionale des îles du groupe des Toubouaï, situé lui-même au-dessous de l'archipel des îles de la Société, parmi lesquelles se trouve Taïti, si elle n'en était séparée par une distance suffisamment grande pour être regardée comme une île indépendante.

Elle est peuplée d'un millier environ d'habitants de race *maorie,* qui offrent les mêmes caractères que les indigènes des autres archipels voisins. A la beauté et à la vigueur corporelles, ils unissent généralement une intelligence vive, une nature aimante et généreuse, capable aussi, à l'occasion, d'élans de fierté et d'énergie.

Leurs cases en bambous, recouvertes de chaume, sont semblables à celles des Taïtiens et composent les deux gros villages ou bourgs d'Area-Beacon et d'Auraï, bien abrités sous d'épais bosquets de palmiers et de cocotiers, sur les bords d'une jolie baie, complètement protégée des vents et des flots par d'énormes remparts basaltiques.

De formation volcanique et non pas madréporique, comme beaucoup de ses voisines du nord, l'île de Rapa offre, en effet, un port qui résulte de l'effondrement d'un ancien cratère, ainsi que l'île Saint-Paul dont le savant géologue Vélin nous a rapporté une si intéressante description, à la suite de sa mission avec l'amiral Mouchez, aujourd'hui directeur de l'Observatoire de Montsouris, envoyé en 1868 à Saint-Paul et Amsterdam (océan Indien), pour observer le passage de Vénus sur le soleil.

Ce cratère s'est donc rempli d'eau par une brèche ouverte sur la mer et servant aujourd'hui de passe ou de goulet. De là un excellent abri pour les vaisseaux.

Si nous considérons l'île de Rapa sur la carte, nous la voyons à peine indiquée, comme un point microscopique, comme un rocher perdu au milieu de l'Océan. Cependant, qu'on ne s'y trompe point. Rapa n'est qu'un rocher, il est vrai, mais c'est un rocher qui, demain, lorsque l'isthme américain sera ouvert, grâce au génie et à l'or de la France, est appelé à devenir une situation stratégique et maritime aussi importante sur la route d'Europe à l'Océanie, que Gibraltar, Malte, Périm, Singapoor et Hong-Kong sur celle de l'extrême Orient.

En effet, si vous tirez une ligne droite de Panama vers la Nouvelle-Zélande, vers la Nouvelle-Calédonie ou l'Australie, cette ligne passe par Rapa, qui deviendra, par le fait de son admirable position dans l'océan Pacifique, l'escale forcée des bateaux à vapeur de tout pavillon, qui partiront d'Europe et des côtes orientales des deux Amériques, pour se rendre, par Panama, aux différents points de l'Océanie.

Or, dans cet immense parcours de l'océan Pacifique, l'Angleterre (le croirait-on ?) ne possède rien !

Elle n'a pas pensé, et en cela, il est étonnant que son génie colonisateur ne l'ait pas mieux et plus tôt inspirée, elle n'a pas songé qu'un jour viendrait où le grand Français, qui a percé l'isthme de Suez, malgré l'ardente opposition britannique, comme chacun s'en souvient, percerait aussi l'isthme de Panama !

Aujourd'hui, l'Angleterre voudrait bien réparer cet oubli; mais il n'y a plus d'îles à prendre dans ces parages, à moins d'enlever, par ruse ou autrement, une de celles que la France est seule à y posséder.

Aussi, pour arriver à ce résultat, il n'est rien que les Anglais ne soient disposés à tenter. En ce moment, ils se livrent à une manœuvre qui, pour être, comme toujours, hypocrite, n'en serait pas moins très habile, si elle ne finissait par être à la fin trop connue. Elle consiste aujourd'hui à montrer, en apparence, une grande irritation à propos de la question des Nouvelles-Hébrides où notre gouvernement vient d'être obligé, par la nécessité de protéger les intérêts et même la vie de nos nationaux, de faire occuper militairement quelques points de l'Archipel, aussi provisoirement tout au moins que les Anglais occuperont l'Égypte.

C'est à cette occasion que les colons d'Australie qui semblent s'être créé, depuis peu, une sorte de doctrine à la Monroë, à leur usage, pour interdire l'Océanie aux Français, se sont mis à faire des fanfaronnades et que les missionnaires anglicans de la Nouvelle-Zélande, ces mêmes missionnaires que nous rencontrons partout où il y a des intérêts français à combattre et des droits de la France à annihiler, se sont mis à jeter les hauts cris.

C'est alors que, sous l'inspiration de M. Osborn Morgan, le *Times,* le *Daily News* et le *Standard,* suivis des autres

organes de la Cité, connus par leur gallophobie, se sont entendus pour être l'écho de ces clameurs intéressées et mener grand tapage autour de la question des Nouvelles-Hébrides, pendant que leur diplomatie astucieuse négocie la cession de Rapa. Ils espèrent ainsi préparer et même amener le gouvernement français à en faire la cession à l'Angleterre comme compensation (?) de l'occupation des Nouvelles-Hébrides. Mais ce serait un vrai marché de dupes, attendu que les Nouvelles-Hébrides sont déjà à la France et que, de cette façon, céder Rapa à l'Angleterre en compensation de l'archipel néo-hébridais, ce serait bénévolement livrer une chose qui appartient à la France contre une autre chose qui est également sa propriété.

Par suite des motifs que nous venons d'exposer et qui n'ont pas dû échapper à la sagacité et au patriotisme de nos gouvernants, nous sommes convaincu qu'ils considèreront, comme nous, que ce n'est pas le moment de livrer Rapa à l'Angleterre alors que la France en aura besoin demain.

Nous ne saurions mieux faire, en terminant, que de rappeler ici ces lignes de M. Mac-Cleaner, extraites de l'Atlas colonial édité par M. Ch. Bayle et qui sont de plus en plus l'expression exacte des sentiments des nombreux Français qui pensent que la France a depuis assez longtemps joué vis-à-vis de l'Angleterre le rôle de dupe trop généreuse.

« Ici, comme en beaucoup d'autres questions coloniales, l'Angleterre abuse de la longanimité française : elle doit cependant songer un peu aux conséquences possibles à un moment donné? Tout oublieuse qu'elle paraisse être, la France a bonne et longue mémoire, et il n'y faut souvent qu'un rien pour raviver un vieux souvenir, réveiller de vieilles rancunes, les grossir, et causer bientôt dans l'opinion publique l'explosion d'un sentiment qui s'affirmera d'autant plus qu'il aura été plus longtemps contenu, et que l'importance réelle des griefs aura été plus méconnue. A un moment donné, les partis ou la passion populaire aidant, le gouvernement français pourrait bien ne plus être libre de continuer à croire (ou à faire croire) à une amitié que l'Angleterre ne cesse d'affirmer, mais dont elle ne donne pas suffisamment de gages.

« Mais l'Angleterre est une nation pratique; devant ses intérêts, elle mettra une sourdine à sa vieille devise politique à l'égard de la France; et en Océanie comme ailleurs, il faut l'espérer, elle cessera de contrecarrer l'action et l'influence légitimes d'une nation qui ne demande pas mieux que de vivre en paix avec tout le monde, voire même de faire parfois à ses dépens, et avec le tempérament chevaleresque qui la distingue, les affaires des autres, mais qui ne saurait évidemment vouloir subir un rôle de dupe. »

GEORGES RICHARD.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 JUIN 1886.

M. G. Darboux : Sur la théorie des surfaces minima. — *M. Sylvester :* Sur une extension d'un théorème de Clebsch relatif aux courbes du quatrième degré. — *M. de Jonquières :* Du mouvemont de la toupie. — *M. A. de Caligny :* Expériences sur la marche automatique de l'appareil d'épargne construit à l'écluse de l'Aubois. — *M. H. Silvestri :* Éruption de l'Etna en mai et juin 1886. — *M. Wolf :* Les hypothèses cosmogoniques. — *M. Poincaré :* Influence de la lune et du soleil sur les alizés boréaux. — *M. Marcel Deprez :* Procédé permettant de compter mécaniquement les oscillations d'un pendule entièrement libre. — *M. Ledeboer :* Le coefficient de self-induction de la machine Gramme. — *M. Eug. Demarçay :* Le spectre du didyme et du samarium. — *M. Hugoniot :* L'écoulement des gaz dans le cas du régime permanent. — *M. P. Duhem :* La condensation des vapeurs. — *M. H. Moissan :* Action d'un courant électrique sur l'acide fluorhydrique anhydre. — *MM. G. Bouchardat* et *J. Lafont :* Synthèse d'un terpilénol inactif. — *M. H. Lescœur :* Dissociation des hydrates du sulfate de cuivre. — *M. L. Ricciardi :* Recherches chimiques sur les produits de l'éruption de l'Etna aux mois de mai et juin 1886. — *M. E. Frémy :* Recherches sur la *Ramie*. — *M. de Forcrand :* Action de la baryte anhydre sur l'alcool méthylique. — *MM. E. Hardy* et *G. Calmels :* Dédoublements de la pilocarpine. — *MM. P. Barbier* et *L. Roux :* Action de la chaleur sur les acétones. — *M. A. Saglier :* Un nouvel iodure double de cuivre et d'ammoniaque. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* La fluorescence de l'yttria. — *M. Serge Lewachew :* Recherches sur l'influence des nerfs sur la production de la lymphe. — *M. Vulpian :* Résistance des mouvements volontaires chez les poissons osseux à la suite de l'ablation des lobes cérébraux. — *M. Cuénot :* Fonctions de la glande ovoïde, des corps de Tiedemann et des vésicules de Poli chez les astérides. — *M. Pierret :* Nouvelles recherches sur les névrites périphériques chez les tabétiques vrais. — *M. F. Lahille :* Classification des tuniciers. — *M. E. Maupas :* La conjugaison des infusoires ciliés. — *M. de Folin :* Les *Amphistegina* de Porto-Grande. — *M. Rémy Saint-Loup :* Les fossettes céphaliques des némertes. — *M. Ed. Heckel :* Constitution anatomique des ascidies de *Heliamphora nutans*. — *M. Ch. Vélain :* Sur la présence d'une rangée de blocs erratiques échoués sur la côte de Normandie. — *M. Aimé Girard :* Développement général de la betterave à sucre; étude du pivot et des radicelles. — *M. Charnaux :* L'emploi du charbon végétal pour combattre le phylloxera. — *M. Saint-Saëns :* Un métronome normal. — *Concours :* Les prix de l'année 1888. — *Correspondance :* Le centenaire de M. Chevreul.

MÉCANIQUE. — D'un travail de *M. de Jonquières,* ayant pour objet l'explication élémentaire du mouvement de la toupie, d'après les méthodes de Poinsot, se dégagent certaines conséquences théoriques, dont une, particulièrement, mérite d'être remarquée.

Après avoir traité la question générale, d'abord en négligeant les résistances passives, puis en ayant égard au frottement de la *pointe* sur son support *immobile,* l'auteur a été conduit à introduire, en terminant, l'hypothèse que ce support est entraîné d'un mouvement *varié* quelconque, et, plus particulièrement, qu'il est soumis à des oscillations périodiques.

ASTRONOMIE. — *M. Wolf,* au nom de *M. Gauthier-Villars* et au sien, présente un très important ouvrage, intitulé : *les Hypothèses cosmogoniques, examen des théories scientifiques modernes sur l'origine des mondes, suivi de la traduction de la* Théorie du ciel, de Kant.

Le but de l'auteur, en écrivant ces pages, a été de montrer que la théorie de Laplace, complétée par les travaux de divers savants et, en particulier, de M. Roche, est encore aujourd'hui celle qui répond le mieux aux conditions qu'on doit exiger d'une hypothèse cosmogonique. Il croit avoir écarté toutes les difficultés qui lui ont été opposées, et, en particulier, celle qui a conduit M. Faye à la rejeter entièrement, savoir la prétendue nécessité d'une rotation rétrograde des planètes. Il ne reste debout, dit-il, contre l'hypothèse de notre grand géomètre, que les objections qui atteignent également toute théorie fondée sur l'état nébuleux primitif de la matière. M. Wolf a introduit, d'ailleurs, une modification profonde dans l'hypothèse nébulaire, en faisant voir qu'il est impossible de considérer les nébuleuses actuelles comme représentant le chaos originel d'où sont sortis les soleils.

Il a joint à son travail la traduction littérale de la *Théorie du ciel,* par Emmanuel Kant. Cette *Théorie,* dont on parle beaucoup, est à peu près inconnue en France, et cependant elle mérite mieux que l'oubli où on l'a laissée chez nous.

HYDRAULIQUE. — *M. A. de Caligny* rend compte d'une nouvelle série d'expériences sur la marche automatique de son appareil d'épargne construit à l'écluse de l'Aubois, ex-

périences pour lesquelles on a profité d'un chômage du canal latéral à la Loire pour modifier la partie inférieure du tube mobile dit d'aval. Elle est aujourd'hui entourée d'une pièce de bois *annulaire,* ayant pour section un triangle rectangle isocèle. L'arête extérieure est à une distance d'environ un décimètre de la paroi extérieure de ce tuyau. Cette pièce, appelée *parapluie renversé,* augmente considérablement la force de succion qui tend à ramener ce tube à son siège, quand l'eau sort de l'écluse et permet, par conséquent, d'augmenter notablement sa levée.

Physique du globe. — Des études qu'il vient de faire sur l'éruption de l'Etna de mai et juin 1886, *M. Horace Silvestri* conclut à l'existence d'une grande fracture qui, de N.-N.-E. à S.-S.-O., traverse les profondeurs de la Sicile méridionale et en réunit la volcanicité ancienne et moderne. Il croit que cette fracture peut être considérée comme le siège des phénomènes actuels de l'Etna.

Physique. — *M. Marcel Deprez* fait connaître une méthode permettant de mesurer avec beaucoup d'exactitude la durée de l'oscillation du pendule.

Il existe actuellement deux procédés relatifs à cette détermination : le premier consiste à mesurer la durée T d'un certain nombre n d'oscillations; un simple rapport donne la quantité cherchée. T peut être mesuré avec un très grand degré de précision, il est vrai, mais il faut une attention difficile à soutenir pendant tout le temps de l'expérience pour ne pas commettre d'erreur dans la détermination de n. Dans la deuxième méthode due à Borda, dite méthode des coïncidences, on compare le mouvement du pendule à celui du balancier d'une horloge astronomique. Cette méthode n'est pas exempte de difficultés; ces dernières proviennent surtout de la faible différence de marche des deux pendules.

Il s'agissait d'établir, près du pendule, un appareil enregistrant le nombre de ses oscillations et le temps, sans qu'aucun lien matériel ne vienne en altérer la marche.

M. Marcel Deprez résout ce problème d'une façon très ingénieuse. Il dispose immédiatement au-dessus du poids tenseur un écrou très léger, percé en son milieu d'une petite fente verticale, dont l'un des bords se confond avec le fil de suspension, et, en avant du pendule, une forte lampe à pétrole dont les rayons, concentrés au moyen d'un miroir d'une disposition spéciale, traversent la fente et viennent frapper, chaque fois que le pendule passe par sa position d'équilibre, une des faces d'une pile thermo-électrique. Cette pile est reliée à un galvanomètre Deprez très sensible et absolument apériodique.

La déviation du galvanomètre, à chaque oscillation du pendule, sera instantanée. Le galvanomètre remplira la fonction d'un relais d'où dépendra un appareil enregistreur particulier.

Cette dernière partie du problème ne présente, du reste, aucune difficulté.

— *M. Ledebœr* adresse une note sur le coefficient de self-induction de la machine Gramme. Il a d'abord cherché si dans une telle machine (type ordinaire d'atelier) il y a proportionnalité entre le champ magnétique et l'extra-courant, et il a constaté que l'accord est parfait et que les variations de l'extra-courant permettent de prévoir les variations du champ magnétique produit par les inducteurs. Dans une autre série de mesures, il a déterminé le coefficient de self-induction de l'anneau, et il a trouvé que ce coefficient diminue de moitié lorsqu'on excite fortement les inducteurs. Dans ce dernier cas, l'extra-courant est représenté par une droite, ce qui montre que le coefficient de self-induction est indépendant du courant qui circule dans l'anneau, contrairement à ce qui se passe ordinairement pour des bobines renfermant un noyau de fer.

Chimie. — *MM. G. Bouchardat* et *J. Lafont,* continuant leurs recherches sur les carbones $C^{20}H^{16}$, ont réussi à combiner l'acide acétique avec un terpilène inactif, en formant un corps unique monoacétate de terpilène correspondant à un alcool monoatomique incomplètement saturé $C^{20}H^{18}O^{2}$, isomérique avec les borneols. Cet alcool peut être obtenu sous forme de volumineux cristaux fusibles vers 25 degrés et que l'acide chlorhydrique transforme en dichlorhydrate.

— *M. H. Moissan* adresse une note touchant l'action d'un courant électrique sur l'acide fluorhydrique anhydre.

En soumettant à l'électrolyse, au moyen du courant d'une pile de 50 éléments Bunsen, dans un tube en U en platine, l'acide fluorhydrique anhydre préparé par le procédé de M. Frémy et avec toutes les précautions indiquées par ce savant, on obtient en opérant à — 50°, au pôle négatif : 1° un dégagement d'hydrogène facile à caractériser, au pôle positif ; 2° un courant continu d'un gaz présentant les propriétés suivantes : en présence du mercure, absorption complète avec formation de protofluorure de mercure de couleur jaune clair ; 3° en contact avec l'eau, décomposition de cette dernière et production d'ozone ; 4° le phosphore s'enflamme en présence de ce gaz en fournissant du fluorure de phosphore ; 5° le soufre s'échauffe et fond rapidement ; 6° le carbone est sans action ; 7° le chlorure de potassium fondu est attaqué à froid avec dégagement de chlore ; 8° enfin le silicium cristallisé, lavé à l'acide azotique et à l'acide fluorhydrique, prend feu à son contact et brûle avec éclat, en produisant du fluorure de silicium ; 9° l'électrode en platine iridié, formant le pôle positif, est fortement rongée, tandis que l'électrode de platine du pôle négatif est intacte.

— Dans le cours de ses recherches sur la dissociation des hydrates du sulfate de cuivre, *M. H. Lescœur* a fait les remarques suivantes :

1° L'hydrate cristallisé émet avec la plus grande difficulté l'eau qu'il renferme, même l'eau d'interposition, et la réabsorbe de même, phénomène qui semble en rapport avec la dureté des cristaux ;

2° Finement pulvérisé ou transformé en poussière ténue par un commencement d'efflorescence, ce sel se dissocie mieux, propriété qui semble en rapport avec la surface plus grande qu'il présente ;

3° Enfin, exposé à l'étuve ou sur une plaque chaude, le produit se déshydrate de la façon la plus irrégulière et constitue facilement un mélange nullement homogène, propriété qui semble en rapport avec sa mauvaise conductibilité pour la chaleur.

— *M. L. Ricciardi* envoie une note sur les études chimiques qu'il vient d'entreprendre sur les produits de l'éruption de l'Etna, aux mois de mai et de juin 1886. De ses observa-

tions, il résulte qu'en comparant les analyses du sable, de la cendre et de la lave, on s'aperçoit qu'il existe entre eux une corrélation intime, et, comme il l'a déjà exposé dans d'autres publications, les sables, les cendres et les lapilli ne sont que de la lave broyée.

Ces substances ont une composition chimique presque identique à celles qui ont été jetées dans les dernières conflagrations de l'Etna et peuvent, par conséquent, être regardées comme provenant d'une lave riche en labradorite et pyroxènes, ces minéraux y étant contenus en proportion presque égale.

— Les iodures de cuivre et d'ammoniaque se préparant ordinairement en traitant, par l'iodure de potassium ou l'iodure de potassium ioduré, des solutions ammoniacales des sels de cuivre, *M. A. Saglier* a voulu voir si l'iode se combinerait directement aux solutions ammoniacales d'oxyde de cuivre, et si, dans ce cas, on retomberait sur les composés obtenus dans les préparations indiquées plus haut. Ce sont les résultats de ces observations qu'il communique aujourd'hui à l'Académie.

— On sait que l'utilisation des fibres végétales textiles constitue peut-être l'industrie la plus importante de notre pays. Aussi, dans les recherches qu'il a poursuivies, pendant plusieurs années, sur la composition chimique du squelette des végétaux, l'attention de *M. E. Frémy* s'est-elle portée principalement sur les corps qui soudent entre elles les fibres végétales et qui s'opposent à leur purification. Il a ainsi reconnu que le ciment des fibres et des cellules était surtout formé par trois substances qu'il a étudiées sous les noms de *pectose*, de *cutose* et de *vasculose*.

Connaissant aujourd'hui les propriétés de ces trois corps, et sachant comment on peut les dissoudre et mettre les fibres en liberté, M. E. Frémy a essayé, pour compléter ses recherches, d'appliquer ses observations scientifiques à la purification des fibres qui se trouvent dans les principales plantes textiles, telles que la ramie, le lin, le chanvre, le jute, etc.

Ce sont les importants résultats de ses observations sur la *ramie* qu'il fait connaître aujourd'hui à l'Académie, plante originaire de la Chine, cultivée pour la première fois en France, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, par feu le professeur Decaisne, et qui deviendra peut-être un jour le *coton français*.

— Dans une note précédente, *M. de Forcrand* a annoncé que la baryte anhydre, en se dissolvant dans l'alcool méthylique, fournit une liqueur qui abandonne, par évaporation, dans un courant d'hydrogène sec à 135°, un composé $2\,C^2H^4O^2, 3\,BaO$. Cette combinaison se produit aussi bien avec de l'alcool méthylique contenant encore 2 à 3 pour 100 d'eau qu'avec de l'alcool presque anhydre ne retenant que 0,5 pour 100 d'eau. Dans tous les cas, l'eau apportée par l'alcool passe à la distillation en même temps que lui, et les cristaux obtenus sont absolument anhydres. Mais, si au lieu de chauffer la liqueur saturée à 135°, on la fait évaporer lentement à froid, sous une cloche, en présence d'acide sulfurique monohydraté ou de potasse caustique fondue, corps qui absorbent les vapeurs d'alcool méthylique, on obtient un autre composé cristallisé qui est hydraté. Les cristaux qui se déposent sont formés par de petits prismes brillants, dont la formule est $C^2H^4O^2, BaO, H^2O^2$.

— *MM. E. Hardy* et *G. Calmels* présentent une note sur la pilocarpine qui se dédouble directement en deux circonstances différentes, par l'ébullition de sa solution aqueuse et par oxydation au moyen du permanganate de potassium. L'acide azotique fumant n'attaque la pilocarpine que pour la faire passer à l'état de pilocarpidine; on perçoit le moment de l'attaque quand il se dégage des vapeurs nitreuses (destruction du nitrate de méthyle par l'acide azoteux). Ce fait de stabilité de la pilocarpidine relève des observations d'Anderson et de M. de Franchimont, qui ont montré que l'acide azotique n'attaque ni la pyridine, ni la triméthylamine, la triéthylamine, etc., tandis que le permanganate de potassium peut attaquer par son groupe triméthylamine la molécule. Chose remarquable alors, cette molécule, quand on la récupère après l'oxydation, se trouve scindée en deux tronçons oxydés de façon distincte.

— L'étude de l'action de la chaleur sur les acétones n'ayant jamais été faite jusqu'à ce jour, *MM. P. Barbier* et *L. Roux* se sont proposé d'examiner le mode de décomposition que subissent ces corps, quand on les soumet à l'influence de la chaleur rouge. Ils ont examiné tout d'abord le mode de décomposition des acétones les plus simples et qui constituent les premiers termes des séries homologues.

De leurs expériences qui ont porté : 1° sur l'acétone ordinaire ou diméthylacétone; 2° sur la benzophénone ou diphénylacétone; 3° sur l'acétophénone, ou méthylphénylacétone, il résulte que l'acétophénone se comporte sous l'influence de la chaleur rouge comme le ferait un mélange équimoléculaire de diméthylacétone et de benzophénone; toutefois il se forme en plus une petite quantité de toluène.

Physiologie. — Il résulte des nouvelles recherches de *M. Serge Lewaschew*, entreprises dans le laboratoire de M. Vulpian, que si, sous une influence nerveuse quelconque, il se produit une modification assez considérable dans la circulation du sang, cette modification détermine toujours des variations dans l'écoulement de la lymphe.

En agissant sur des nerfs vaso-moteurs différents (constricteurs et dilatateurs), on provoque, dans certains cas, des variations de la production lymphatique dans le même sens, quels que soient les nerfs excités. Par contre, en agissant sur certaines de ces fibres vaso-motrices, à l'aide d'influences de différentes sortes, il se produit quelquefois des variations opposées dans l'écoulement de la lymphe. Ces variations, en réalité, ne sont en rapport direct qu'avec l'état de la circulation du sang dans le membre correspondant.

Physiologie expérimentale. — *M. Vulpian* a repris ses expériences, commencées en 1854, sur la persistance des mouvements volontaires chez les poissons osseux à la suite de l'ablation des lobes cérébraux, en cherchant à empêcher le contact de l'eau avec l'encéphale mis à découvert. Le procédé opératoire qu'il a employé est un peu différent de celui de M. F. Steiner. Pendant l'opération, l'animal ne donne aucun signe de douleur, il ne fait aucun mouvement; remis alors dans l'eau, il est seulement un peu affaibli pendant quelques minutes, se renversant sur l'un ou l'autre flanc; puis il se redresse, reprend son attitude normale, se met à nager régulièrement et quelquefois, dès le premier jour, il semble ne rester presque aucun trouble de locomotion. Une des carpes que M. Vulpian observe en ce moment est opé-

rée depuis le 18 mars, c'est-à-dire depuis plus de trois mois; une autre, opérée le 18 juin, n'a présenté que de bien faibles troubles du mouvement, pendant les quatre ou cinq premiers jours. Le 21 juin, on a laissé tomber dans l'eau de petits cubes d'albumine d'œuf cuite; lorsque ces morceaux sont arrivés au fond de l'aquarium, à $0^m,03$ ou $0^m,04$ en avant de la carpe, celle-ci s'est jetée sur eux, les a saisis et avalés.

On a renouvelé depuis lors ces observations tous les jours. Les deux carpes voient les morceaux de blanc d'œuf au moment où ils traversent l'eau de haut en bas, devant eux; elles les suivent et les saisissent, tantôt au fond de l'eau, tantôt avant qu'ils y soient parvenus.

Ces expériences confirment donc complètement celles de M. Steiner et autorisent M. Vulpian à conclure avec lui que la volonté et la vue persistent chez les poissons osseux auxquels on a enlevé les lobes cérébraux.

— Chez les astérides, comme chez un grand nombre d'échinodermes, il existe deux systèmes vasculaires distincts : l'un, l'appareil ambulacraire; l'autre, l'appareil vasculaire proprement dit, qui n'est qu'une dépendance de la cavité générale. A chacun de ces appareils sont annexées des glandes dont le rôle, resté inconnu jusqu'ici, est aujourd'hui déterminé par les travaux que *M. Cuénot* a entrepris au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff. En effet, cet observateur a reconnu que tous ces appareils glandulaires ont une seule et même fonction : ils sont destinés à former les corpuscules pigmentés qui flottent dans le liquide des vaisseaux et de la cavité générale.

Pathologie expérimentale. — Après avoir rappelé ses leçons professées à la Faculté de médecine de Lyon en 1879, ses conférences de 1880, la note qu'il a communiquée à M. A. Robin, en 1880 également, pour sa thèse d'agrégation, ainsi que ses communications sur le même sujet, au Congrès médical international de Londres du mois d'août 1881 et la note présentée par M. Dejerine à la Société de biologie en 1882, *M. Pierret* dit que, grâce à de nouvelles observations, il peut affirmer de nouveau la grande fréquence des névrites périphériques cutanées chez les tabétiques.

Il croit pouvoir soutenir en outre : 1° que ces lésions ne sont pas absolument constantes; 2° qu'elles peuvent guérir même chez des tabétiques francs, atteints de sclérose postérieure spinale confirmée, et sans complications. Il cite également un fait dont l'importante constatation lui permet de penser que la lésion des nerfs périphériques cutanés n'est peut-être que la traduction, à distance, de l'irritation inflammatoire des zones sensitives des centres, puisque celle-ci ne guérit jamais, tout en restant susceptible de rémissions plus ou moins longues. Il tire aussi, de ce fait, cette conclusion que les symptômes souvent si pénibles que l'on impute à la névrite périphérique sont accessibles à une thérapeutique raisonnée et dirigée spécialement contre cette dernière.

M. Pierret ajoute, en terminant, que l'existence de ces névrites périphériques coexistant avec une lésion centrale permet d'introduire dans la pathologie nerveuse la notion nouvelle d'inflammations chroniques qui, tout en restant systématiques, peuvent occuper des foyers espacés en différents points du système atteint, sans que la lésion des conducteurs ou des connectifs intermédiaires soit absolument nécessaire.

Zoologie. — Ayant été amené, par ses recherches sur les synascidies, à étudier les différents types de tuniciers, *M. F. Lahille* a songé à établir une classification, car celle actuelle des tuniciers est tout à fait artificielle, et on n'a pas plus le droit de séparer les pyrosomes et les thaliacés des synascidies que celles-ci des ascidies simples. La classification qu'il propose est loin d'être basée sur un caractère unique; elle tient compte, en réalité, de tout l'ensemble des caractères de ces animaux.

— En usant de méthodes particulières, *M. E. Maupas* a réussi à observer, sans lacunes, tous les stades de la conjugaison des infusoires ciliés chez les trois espèces suivantes : *Colpidium colpoda, Paramecium aurelia* et *Euplotes patella*, var., *eurystomus*. Il possède, en outre, de nombreuses observations fragmentaires chez une vingtaine d'autres espèces.

Le résultat principal de ses recherches est la démonstration rigoureuse de l'échange d'un corpuscule nucléolaire entre les deux conjoints et de la reconstitution chez les exconjugués d'un nouveau nucléus et d'un nouveau nucléole par les produits de ce corpuscule échangé.

— En 1883, lors du passage du *Talisman* aux îles du Cap-Vert, plusieurs dragages furent exécutés dans la rade de Porto-Grande (île de Saint-Venant) et des échantillons de sable furent ramassés en divers endroits sur la plage. Tous ces spécimens du fond contiennent une quantité énorme d'*Amphistigena;* on en compte environ cinq cents par centimètre cube. Les *Amphistigena* de Porto-Grande ont fourni à *M. de Folin* l'occasion de constater l'emploi que font ces rhizopodes d'aliments étrangers à leur organisme, comme auxiliaires de la sécrétion, pour constituer leur enveloppe. Tous les individus, en effet, contiennent des diatomées, en plus ou moins grande quantité. Ce n'est pas, d'ailleurs, seulement cette espèce, qui, à Porto-Grande, présente cette particularité; mais elle a été constatée aussi chez des *Orbiculina*.

— Les fossettes céphaliques ont été considérées comme des organes pouvant jouer dans l'organisme des némertes les rôles physiologiques les plus divers; après avoir exposé les résultats de ses recherches sur la structure comparée de ces organes, *M. Rémy de Saint-Loup* dit qu'il lui semble très probable que les affinités des némertes avec les annélides, les hirudinées, les turbillariés ou les proto-vertébrés, sont aussi réelles et aussi multiples que les ressemblances de tels de leurs organes avec ceux qui caractérisent les types de ces différents groupes.

Botanique. — Dans deux précédentes communications, *M. Ed. Heckel* a fait connaître l'organisation comparée des ascidies de *Nepenthes*, de *Cephalotus*, de *Sarracenia* et de *Darlingtonia*. Il vient aujourd'hui compléter cette étude en donnant comparativement la constitution du piège fourni par *Heliamphora nutans*, Benth, plante américaine très rare dont il a pu obtenir deux ascidies adultes, à l'état sec. Cette urne constitue le plus haut degré de complication structurale qui puisse se rencontrer dans le groupe des sarracéniées et même dans l'ensemble de toutes les formations végétales du même genre.

Géologie. — Sur la côte est de Grand-Camp, s'élève à une altitude moyenne de 25 à 30 mètres, une haute falaise, tout

entière formée de calcaires gréseux, compris entre les argiles noires de Port-en-Bessin, qui affleurent à marée basse, et l'oolithe blanche. Entaillée à pic sur toute sa hauteur, elle présente à la base une grande plate-forme littorale, comprenant une première terrasse, située entre les niveaux de la haute et basse mer, couverte de galets calcaires aplatis, alors qu'une seconde plus étendue et ne découvrant qu'à marée basse, se montre creusée de marmites de géant nettement alignées suivant les joints de la roche. En explorant cette côte en août 1885, *M. Ch. Vélain* a observé sur la plus basse de ces terrasses une rangée de blocs erratiques, blocs de roches cristallines de grande dimension, échoués au pied de la falaise, constitués par des granulites, par des granites à grain fin et surtout par des granites à amphibole, offrant cette particularité intéressante d'être lardés de fragments de diorite. Le transport de pareils blocs par des glaces flottantes ne pouvant faire aucun doute, la question de provenance restait seule à résoudre. M. Vélain a soumis à M. Ch. Barrois des échantillons prélevés sur chacun de ces blocs; il a reconnu que tous devaient appartenir à des massifs en place dans les régions de l'ouest, en Bretagne et surtout dans le Cotentin, en particulier en ce qui concerne les granites à amphibole très répandus dans cette région; il en est de même pour le granite franc et l'amphibolite.

Économie rurale. — Des recherches de *M. Aimé Girard* sur le développement végétal de la betterave à sucre, il résulte que le pivot et les radicelles ne sauraient être considérés comme intervenant dans la production de la matière organique, et notamment du sucre que la souche emmagasine. C'est donc ailleurs que dans la partie souterraine, c'est dans la partie aérienne de la betterave qu'il convient de chercher le lieu exclusif de la formation de la matière sucrée.

Musique. — *M. Saint-Saëns* lit un travail dans lequel il demande que l'Académie des sciences, qui a rendu un si grand service à l'art par la création du diapason normal, veuille bien compléter son œuvre en dotant la musique d'un métronome normal, réglé mathématiquement, et en obtenant du gouvernement que les métronomes, avant d'être livrés au public, soient vérifiés et poinçonnés comme le sont les diapasons, les poids et les mesures.

Correspondance. — *M. Charles Brongniart* adresse une circulaire pour annoncer à l'Académie qu'un comité composé de jeunes gens ouvre une souscription destinée à offrir une médaille à M. Chevreul, en souvenir de sa centième année. Il demande le concours de l'Académie.

Concours. — La commission chargée de présenter une question pour le concours du prix *Bordin* de l'année 1888 propose la question suivante : « Perfectionner en un point important la théorie du mouvement d'un corps solide. »

La commission chargée de présenter une question pour le concours du grand prix des *sciences mathématiques* de l'année 1888 propose la question suivante : « Perfectionner la théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes. »

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les mamelles surnuméraires.

A deux reprises, la *Revue scientifique* (1) a récemment attiré l'attention de ses lecteurs sur la polymastie. Dans l'un et l'autre cas, l'auteur anonyme des notes auxquelles nous faisons allusion a cru devoir conclure que les mamelles surnuméraires se développaient au hasard, la plupart du temps dans des points où les mammifères ne possèdent point eux-mêmes de glandes mammaires, et que, par conséquent, cette anomalie fréquente ne saurait être expliquée par l'atavisme.

On nous permettra de protester contre cette manière de voir et, bien que le moi soit haïssable, on nous permettra de rappeler une note que nous avons consacrée à cette intéressante question et par laquelle nous croyons avoir clairement démontré la nature atavique de ces productions anormales (2).

Bien loin de se développer au hasard, les mamelles surnuméraires se montrent, au contraire, à la face antérieure du thorax dans 96 cas sur 105. Et pour ces 96 observations, les glandes accessoires se montrent 90 fois au-dessous des glandes normales, *en un point qui correspond exactement à celui qu'occupent certaines mamelles chez un nombre considérable de mammifères.*

Voilà la vérité. Ajoutons que les observations inédites que nous avons rapportées viennent donner à ce fait une confirmation nouvelle. Nous avons d'ailleurs montré, par l'anatomie comparée, que des mammifères, tels que les chiroptères, qui ne sont plus munis que d'une seule paire de mamelles pectorales, possédaient, à l'origine, des mamelles inguinales, dont on retrouve encore les rudiments chez certaines espèces.

Notre conclusion était la suivante : « Il ressort de tous les faits qui précèdent, que l'homme, actuellement pourvu de deux mamelles pectorales, descend d'animaux chez lesquels les glandes mammaires existaient en plus grande quantité. Comme le nombre des mamelles est en raison directe de celui des petits mis bas à chaque délivrance, cela revient à dire que les ancêtres de notre espèce étaient doués d'une fécondité plus grande que nous ne le sommes à l'heure actuelle. Par la suite des âges, le nombre des petits est allé en diminuant, ce qui eut pour conséquence une atrophie corrélative de mamelles désormais inutiles. »

R. Blanchard.

Les secours aux noyés, à Paris.

M. Auguste Voisin a fait dernièrement, à l'exposition d'hygiène urbaine, une conférence sur *les pavillons de secours aux noyés,* à laquelle nous empruntons les détails qui suivent.

L'institution municipale de secours aux noyés est la première qui ait été établie; elle date de 1772. Jusqu'à cette époque, on avait bien répandu un avis rédigé par Réaumur, en 1740, et qui défendait d'employer *la suspension des noyés par les pieds pour les rappeler à la vie;* quelques instruc-

(1) Numéro du 19 septembre 1885, p. 382; numéro du 19 juin 1886, p. 798.

(2) *Sur un cas de polymastie et sur la signification des mamelles surnuméraires* (*Bulletin de la Société d'anthropologie*, [3], VIII, 1885. p. 226).

tions avaient été aussi publiées en 1740, 1759 et 1769, au sujet *des personnes noyées qui paraissent mortes, et qui, ne l'étant pas, peuvent être rappelées à la vie par des moyens appropriés*. Mais ces instructions, faute d'appareils de secours, restaient à peu près lettre morte.

En 1772 donc, des boîtes de secours furent distribuées, dans les quinze corps de garde placés sur les ports des deux rives de la Seine, et un corps de *secouristes*, choisis parmi les soldats du guet, fut formé.

Les troubles politiques de 1790 portèrent d'ailleurs une atteinte fatale à cette institution, qui ne se releva qu'en 1806, époque à laquelle une nouvelle instruction fut rédigée par Dupuytren, Parmentier et plusieurs autres savants. Les postes de secours furent alors portés au nombre de 19.

Aujourd'hui, il existe 34 de ces postes, parmi lesquels 15 pavillons, dont M. Voisin a donné le modèle et proposé l'adoption, dès 1867, mais dont l'installation n'a commencé qu'en 1874.

Ces pavillons, élevés sur briques au niveau des plus hautes eaux, contiennent le mobilier suivant : une table en bois avec dossier, appui pour les pieds du noyé et coussin en cuir pour sa tête; un coussin rond dans les deux tiers et plat dans l'autre tiers, que l'on place sous la poitrine pour la cambrer en avant; un caléfacteur en cuivre ayant la forme d'un matelas, et dans lequel est une nappe d'eau qu'on peut porter à l'ébullition en 10 minutes; une baignoire, un appareil à douches, un matelas de laine, des couvertures, des frottoirs de laine; un spéculum laryngien, un marteau de Mayor et le matériel ordinaire des boîtes de secours aux noyés.

Chaque poste est en communication télégraphique avec le poste central de l'arrondissement; un solide bateau est amarré dans son voisinage, et la garde est confiée à trois agents qui s'y succèdent sans interruption, jour et nuit, qui sont toujours les mêmes, et qui sont initiés à tous les détails du traitement.

Ce traitement consiste à débarrasser le noyé de ses vêtements, à l'envelopper dans une chemise de laine, à l'étendre sur le matelas chauffé par le caléfacteur et à le frictionner avec des liquides excitants. Si la peau reste froide et marbrée après quelques minutes, le noyé est porté dans un bain chauffé à 32°, mais seulement après qu'il a commencé à respirer; une éponge mouillée d'eau froide est appliquée sur sa tête, pour prévenir la congestion cérébrale; puis on le replace sur le matelas chauffé. Un deuxième bain peut être donné si le refroidissement persiste.

Enfin, lorsque la respiration et la connaissance sont revenues, si la chaleur n'a pas encore complètement réapparu, on place le patient dans le lit, où il doit toujours séjourner quelques heures en hiver. Des boules d'eau chaude sont appliquées aux pieds et le long de la poitrine.

C'est par cette pratique qu'on peut lutter avec succès contre le refroidissement progressif des noyés, qui faisait le désespoir de nos sauveteurs, et dont M. P. Bert a précisément montré la gravité dans ses expériences.

De 1875 à 1885, des secours ont été donnés dans ces pavillons à 1262 noyés, et 1188, soit 94 pour 100, ont été rappelés à la vie et sauvés. Parmi ces 1188, 256 avaient perdu connaissance et étaient, par conséquent, en danger de mort; 80 avaient fait un séjour de 5 à 9 minutes dans l'eau; 53, de 10 à 12 minutes; 7, de 15 minutes; 3, de 20 minutes. On a remarqué, d'ailleurs, que la proportion des syncopés sauvés avait été bien plus considérable que celle des asphyxiés.

Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Nancy.

Liste des communications annoncées.

1er Groupe. — Sciences mathématiques.

MM.

Bouquet de la Grye, membre de l'Institut, ingénieur hydrographe de la marine, à Paris. — Régime de la rivière de la Loire.

Cadorcet (Eug.), à Paris. — Sur les moyens d'assurer automatiquement la marche des trains de chemins de fer et d'empêcher les rencontres.

Catalan (E.), professeur d'analyse à l'Université de Liège. — Sur le nombre de Sequer.

Cerruti, professeur à l'Université de Rome. — Sur les intégrales premières de deuxième degré des équations du mouvement d'un point matériel.

Chenevier, architecte de la ville de Verdun. — La sécurité des spectateurs dans les théâtres au point de vue de l'incendie de ces édifices.

Collignon (Ed.), ingénieur en chef, inspecteur de l'École des ponts et chaussées, à Paris. — Questions de géométrie et de mécanique.

Delaunoy, sous-intendant militaire. — Emploi de l'échiquier pour la solution de problèmes arithmétiques.

Demonferrand, ingénieur aux chemins de fer d'Orléans, à Orléans. — Les cahiers généalogiques.

Dormoy, ingénieur en chef des mines, à Paris. — Théorie mathématique du jeu de Bourse. — Théorie mathématique du jeu de l'écarté.

Dupuis (J.), proviseur honoraire. — Le nombre géométrique de Platon.

Féret, ancien élève de l'École polytechnique. — Sur diverses questions de probabilités.

Flament (H.), ingénieur civil, à Paris. — Progrès comparé dans l'art de moudre le blé.

Frolow (le général), major du génie, à Saint-Pétersbourg. — Sur les carrés diaboliques.

Jamet, professeur au lycée de Nantes. — Propositions générales sur les surfaces.

Launay, ingénieur des ponts et chaussées. — Études sur les questions de l'hydraulique agricole.

Lebon, professeur au lycée Charlemagne, à Paris. — Sur le calcul de quelques intégrales.

Lemoine (Émile), ingénieur civil, à Paris. — Diverses questions de géométrie.

Longchamps (G. de), professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne, à Paris. — Détermination des points d'inflexion des cubiques circulaires. — Des transformations homographiques homogènes.

Lucas (Édouard), professeur au lycée Saint-Louis, à Paris. — Sur l'emploi des critériums cubiques, biquadratiques et octiques. — Sur l'imprimeuse à calculs de M. Maximowitch, professeur à l'Université de Kazan (Russie). — Le multiplicateur à coulisses.

Marsilly (le général de), à Auxerre. — Sur l'énumération des courbes du troisième ordre.

Martin (Jules), ingénieur en chef des chemins de fer de l'État, à Paris. — De la construction des chemins de fer.

Mathieu, professeur à la Faculté des sciences de Nancy. — Sur un problème d'électro-dynamique.

Mer (E.), inspecteur adjoint des forêts, à Paris. — De la construction des étables et de l'établissement des conduites d'eau dans les hautes Vosges.

Neuberg (J.), professeur à l'Université de Liége. — Communications diverses.

Osmond (F.), ingénieur des arts et manufactures. — Structure de l'acier.

Péraux, négociant à Nancy. — Applications de la règle à calculs dans les opérations des forestiers.

Tarry (G.), contrôleur des contributions diverses, à Alger. — Solution des problèmes de la géométrie de situation. — Le labyrinthe et les dominos.

Vauthier, ingénieur des ponts et chaussées, à Paris. — La Seine maritime.

2e Groupe. — Sciences physiques et chimiques.

MM.

Bertèche (Georges), chimiste à Valenciennes. — Des substances organiques contenues dans les eaux et les boues thermo-minérales sulfureuses de Saint-Amand (Nord).

Bichat et Blondlot, maître de conférences à la Faculté des sciences de Nancy. — Sur un nouvel électromètre absolu. — Sur les oscillations du plan de polarisation par la décharge d'une batterie.

Bichat, professeur à la Faculté des sciences de Nancy. — Sur la cristallisation des racémates. — Sur un nouveau tourniquet électrique.

Cadoret (Eug.), à Paris. — Sur les falsifications des corps gras (huiles, graisses, beurres, etc.).

Colson, capitaine du génie. — La photographie sans objectif avec chambre noire à simple ouverture.

Rabourdin (Louis), à Paris. — Étude des phénomènes de la vision binoculaire. — Moyen de faire l'épreuve géométrique de toutes déformations provenant de la perspective binoculaire. — Explication de certains phénomènes par cette méthode géométrique.

Ragona, directeur de l'Observatoire de Modène (Italie). — Marche diurne de la vitesse des vents en hiver.

3e Groupe. — Sciences naturelles.

MM.

Audouard, professeur à l'École de médecine de Nantes. — Composition du beurre de vache aux diverses époques de la lactation. — Valeur relative de divers fourrages, sous le rapport de la production du lait.

Ault-Dumesnil, conservateur du Musée, à Abbeville. — Les terrains quaternaires des environs d'Abbeville.

Bleicher, professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie de Nancy. — Le [illegible] de Lorraine au point de vue de sa division en houzeas pa[illegible]ques. — Le quaternaire de Lorraine au point de vue de sa faune malacologique. — Le bathonien inférieur de Lorraine aux points de vue stratigraphique et paléontologique. — Sur l'origine et la nature de quelques matières premières employées par les populations primitives d'Alsace, de Lorraine et de Champagne.

Bleicher et Barthélemy, à Nancy. — Renseignements nouveaux sur l'âge de l'âge de bronze en Lorraine. — Sur les progrès récents de l'anthropologie en Lorraine. — Sur les camps retranchés préromains des environs de Nancy.

Bosteaux (Ch.), maire de Cernay-les-Reims. — Découverte d'une importante station paléolithique et néolithique aux environs de Reims. — Présentation de divers types de silex taillés recueillis sur cette station. — Cimetières gaulois de la Marne. — Résultats des fouilles pendant les années 1885 et 1886. — Présentation d'objets en bronze et en fer, recueillis dans des sépultures gauloises.

Cotteau (G.), président de la Société géologique de France, à Paris. — Observations sur quelques espèces d'échinides éocènes. — Note sur un nouveau genre d'échinides de la craie supérieure d'Espagne.

Daleau (François), à Bourg-sur-Gironde. — Les instruments chelléo-moustérien de la caverne de Pair-non-Pair.

Defresne (Th.). — Sur le rôle de la pancréatine dans l'économie, après son arrivée dans la circulation par la voie stomacale.

Delort, professeur au collège d'Auxerre. — Dix années de fouilles dans la France centrale.

Deshayes (le Dr), médecin des hôpitaux de Rouen. — De la récidive dans la fièvre typhoïde.

Fauvelle (le Dr), à Paris. — Limite du bassin parisien sur le territoire d'Hirson (Aisne). — Spongiaires du *grès vert*. — Station moustérienne à Montreuil-sous-Bois, près Paris. — Des différences intellectuelles dans un groupe ethnique donné. — Des causes prochaines de la mort de l'individu dans les maladies.

Gaillard, archéologue, à Plouharnel. — Le dolmen à double étage de Kervilov, à la Trinité-sur-Mer, et observations sur les dolmens à grandes dalles et ceux à cabinets latéraux.

Gauthier (V.), professeur au lycée de Vanves (Seine). — Recherches sur l'appareil apical de quelques espèces appartenant au genre *Hemiaster*.

Guignard (Ludovic), vice-président de la Société d'histoire naturelle de Loir-et-Cher, à Chouzy. — Les silex éclatés des Vornons (Chouzy). — Présentation d'un œuf symbolique trouvé dans une tombe à Blois, et d'un fragment de dolium, présumé de la période des dolmens, trouvé au même lieu.

Grad (Ch.), correspondant de l'Institut, au Logelbach. — Sur l'existence des formations glaciaires dans le massif du Sinaï.

Harert, ancien notaire, à Troyes. — Troyes (Aube). — Les dessous d'une partie de la ville aux époques lacustres. — Ossements d'animaux disparus. — Ossements travaillés. — Silex poli, poterie, aux époques gauloise et gallo-romaine, fours à potiers : matrices de moules de potiers; le potier gaulois MIDILVS, D barre et ses produits. Fibule gauloise nommée romaine. — Ervy (Aube). — Époque celtique ; ses tumuli, son gué, le pont des Dames; silex de la période paléolithique, poterie, camp retranché; lieux de campement des époques gauloise, gallo-romaine et mérovingienne, poterie et mobilier de ces epoques. — Le Mériot (Aube) (Beaulieu, hameau de). Époque celtique, silex de la période paléolithique. Époque gallo-romaine, camp retranché important, poterie, armes sépultures, gué pavé sur la Seine et talus murés de 150 mètres environ de longueur. — Pougy (Aube). Découverte de sépultures gauloises; épée en fer dans son fourreau de même métal; torque et bouton en bronze, etc. — Villeneuve-au-Chemin (Aube). Époque celtique, silex taillé de la période paléolithique, gué pavé. Époque gallo-romaine, voie romaine, dite d'Agrippa; cimetière, lieu dit la Garenne, lieu dit les Fosses. Mercure, statuette en bronze; petite cuillère en argent, poterie, monnaie.

Henrot (Dr H.), professeur à l'École de médecine de Reims. — De l'anémie pernicieuse progressive.

Jousset de Bellesme (le Dr), directeur des établissements de pisciculture de la ville de Paris. — De l'acclimatation du saumon de Californie dans le bassin de la Seine.

Mer (T.), inspecteur adjoint des forêts, à Paris. — Du développement des bulbilles dans l'*Isvetes lacustris* des lacs de Longemer. — De quelques particularités relatives à la végétation de l'*epicea*.

Mortillet (Gabriel de), professeur à l'École d'anthropologie, député, à Saint-Germain en Laye. — Anthropologie criminelle : la peine de mort et les autres peines au point de vue sociologique.

Mortillet (Adrien de), à Saint-Germain en Laye. — Sur quelques cachettes de fondeurs de l'époque larnandienne.

Noelas (le Dr F.), à Roanne. — Sur la découverte de silex tertiaires intentionnellement taillés à Perreux, près Roanne (Loire).

Ollier (le professeur), correspondant de l'Institut, à Lyon. — La chirurgie conservatrice du pied.

Poncet (A.), professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — De la rhinoplastie sur appareil prothétique.

Rivière (Émile), publiciste, à Paris. — Gisement quaternaire de Neuilly. — Bois fossiles des terrains quaternaires. — Faune des grottes de Menton (oiseaux, poissons et batraciens). — Brèche osseuse aux silex taillés de la Valette.

Souché (B.), instituteur à Pamproux. — Le crâne de Salles (Deux-Sèvres).

Testut, professeur d'anatomie à la Faculté de médecine de Lille. — Nouvelles recherches anatomiques sur les microcéphales ou *hommes-singes* de Vogt. — Découverte du moustérien au-dessous des gisements solutréens de Langerie-Basse (Dordogne).

Testut et Dufourcet. — Les lits en cailloux observés dans les tumuli de la région sous-pyranéenne.

Viennois (le Dr), à Lyon. — L'ostéotomie du nez comme opération préliminaire, pour l'extraction des tumeurs profondes des fosses nasales et du pharynx.

Vilanova y Piera, professeur à l'Université de Madrid (Espagne). — Sur le terrain éocène d'Alicante. — Sur le cuivre et dernières découvertes préhistoriques en Espagne.

4e Groupe. — Sciences économiques.

MM.

Astier de Vellatu. — De la protection de l'enfance.

Bagard, à Thiébauménil (Meurthe-et-Moselle). — Carte scolaire de l'arrondissement de Lunéville, indiquant le rapport de la moyenne de la fréquentation des classes des mois d'octobre, avril, mai, juin, juillet, août au maximum de la fréquentation des classes en hiver de l'année scolaire 1875-1876. — De 1877. — Cadran scolaire vertical d'une déclinaison Est de 12°,10, d'après les procédés trigonométriques, suivant une projection du cadran solaire horizontal pour le lieu dont la latitude est 48°,37. — De 1877. — Carte statistique départementale de Meurthe-et-Moselle, indiquant la popu-

lation des communes. Les chefs-lieux de canton, de perception, les routes nationales, les routes départementales, les chemins de grandes communications, les chemins de fer, les canaux, la division en arrondissements, en cantons, etc. — De 1879. — Carte historique servant à l'étude de l'histoire de France, contenant, avec les dates, les victoires des armées françaises, les villes prises à l'ennemi, les batailles perdues, les villes tombées au pouvoir de l'ennemi, les traités de paix, diètes, congrès, ligues, etc., les combats des guerres civiles, les lieux historiques où ont été gagnées ou perdues des batailles, les lieux historiques se rapportant dans le cadre aux puissances étrangères. — De 1880. — Carte de la Gaule romaine sous les empereurs, divisée en dix-sept provinces, comprenant les anciennes tribus gauloises, avec indications des camps, temples et monuments romains, des temples et monuments druidiques. — Des années 1881, 1882 et 1883. — Carte de France, industrielle et agricole, dressée dans les années 1884 et 1885, comprenant 95 produits, dont 18 se rapportent à l'agriculture. — Leçon sur le verbe et le participe.

Berton, directeur d'école communale, à Paris. — L'enseignement technologique et le travail manuel à l'école primaire.

Bonnefoy, directeur de l'école communale de Pernes (Vaucluse). — Des promenades topographiques ; utilité et organisation.

Bichon, commissaire-enquêteur, à Oran. — Constitution de la propriété indigène en Algérie : loi du 26 juillet 1873, son application, ses défectuosités. — État civil des indigènes : loi du 23 mars 1882. — L'acte Thorens et la propriété foncière en Algérie. — Comparaison de l'acte Thorens avec les coutumes musulmanes et le droit en Algérie. — Analogie frappante de ces deux législations, permettant d'espérer un résultat rapide et un succès certain dans l'application de l'acte Thorens aux transactions immobilières en Algérie et en Tunisie.

Bloch (Mme Elisa), professeur à l'Association philotechnique, à Paris. — La Femme, dans l'histoire, dans l'enseignement, dans les beaux-arts.

Bosteaux (Ch.), maire de Cernay-les-Reims. — Présentation d'un fragment d'appareil crématoire recueilli au cimetière gallo-romain de la Maladrie, à Reims (faubourg Cérès).

Chambrelent, inspecteur général des ponts et chaussées, à Paris. — Assainissement et mise en valeur de la Camargue.

Chevallier, inspecteur primaire à Vassy. — De l'enseignement des sciences à l'école primaire.

Grad (Charles), correspondant de l'Institut, au Logelbach. — L'aménagement des eaux et les améliorations agricoles en Alsace. — La distillerie et l'impôt sur l'eau-de-vie en Allemagne.

Dormoy, ingénieur en chef des mines, à Paris. — Création d'une caisse de retraites obligatoire en faveur des ouvriers.

Guignard (Ludovic), vice-président de la Société d'histoire naturelle de Loir-et-Cher, à Chouzy. — Les gisements gaulois et gallo-romains de la ville de Blois. — Les putcoli de la rue Vauvert (Blois). — Les abacus de l'église Saint-Lubin-en-Vergonnais (Loir-et-Cher). — Le traitement des maladies de la vigne.

Habert, ancien notaire, à Troyes. — Briel (Aube). Époque gallo-romaine. Découverte d'une sépulture murée. Œnochœ en bronze. trois monnaies. — Grands bronzes. — Hachette en fer. — Poteries, — Coursan (Aube). Époque gallo-romaine, doigt oriculaire de la main droite d'une statue (déesse) colossale, trouvée à la Garenne, dénonçant, vu la topographie des lieux, un temple à Cérès.

Hansen-Blangsted (Émile), à Paris. — La formation des fiords de la Norvège.

Henrot (le Dr H.), professeur à l'École de médecine de Reims. — De la liberté individuelle dans ses rapports avec les maladies contagieuses.

Layet (le Dr), professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. — De l'organisation de l'enseignement de l'hygiène dans les Facultés au point de vue de ses rapports intimes et nécessaires avec le fonctionnement des institutions sanitaires, et de l'obligation d'établir un concours fructueux entre Paris et la province, pour l'application pratique des principes de la salubrité et de la prophylaxie nationale. — Le service municipal de la préservation de la variole à Bordeaux : son organisation, son fonctionnement depuis 1881 et les résultats importants obtenus jusqu'ici au double point de vue de la science épidémiologique et de ses applications. (Origines multiples du vaccin animal. — Rapport de son évolution avec le moment où l'immunité paraît acquise chez les organismes vaccinés. — De la durée de cette immunité et des variations individuelles qu'elle présente. — Des manifestations indicatrices de son extinction prochaine et complète). — De quelques nouvelles maladies d'origine professionnelle.

Marie, directeur de l'école communale de Lamargelle (Côte-d'Or). — De l'utilité dans toutes les écoles d'un livre unique pour chaque branche d'enseignement.

Mer, inspecteur adjoint des forêts, à Paris. — Des améliorations à apporter dans l'exploitation pastorale des Vosges (région moyenne comprise entre 600 et 1000 mètres d'altitude). — Des améliorations à apporter dans l'exploitation des sapinières vosgiennes. — De la mise en valeur des tourbières vosgiennes.

Mir, directeur de l'École normale de Perpignan. — Enseignement de la lecture par l'écriture.

Pavette, inspecteur primaire à Montmorillon. — De la manière d'enseigner la géographie aux enfants.

Puton (A.), directeur de l'École forestière de Nancy. — Sur l'estimation des forêts en fonds et en superficie.

Sabatier-Plantier (de), professeur à Nîmes. — Des fêtes enfantines et scolaires, de leurs rapports avec l'éducation civique et le développement du patriotisme.

Seillier, inspecteur primaire, à Ussel. — Routine et m[illegible] dans l'école primaire.

Stoltz, inspecteur primaire à Lunéville. — Création du Cercle pédagogique et littéraire de Lunéville.

— Une nouvelle petite planète. — M. Peters, astronome à l'observatoire de Clinton, a découvert, le 28 juin dernier, une petite planète de 11e grandeur, située dans la constellation du Serpentaire. Son mouvement, peu rapide, est dirigé vers le sud. Ses coordonnées étaient : $AR = 17^h 28^m 50^s$; $P = 113° 7'$.

— Faculté des sciences de Paris. — Le lundi 5 juillet 1886, à neuf heures, dans la salle des Examens (escalier 2, au 2e), M. L. Godefroy soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches relatives à l'action du chlore sur un mélange d'alcool et de dichromate de potassium.

— Le vendredi 9 juillet 1886, M. Lemaire soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur l'origine et le développement des racines latérales chez les dicotylédones.

— Muséum. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, fera une excursion géologique publique, le dimanche 4 juillet 1886, à Mantes, Fontenay-Saint-Père et Mantes-la-Ville.

Rendez-vous gare Saint-Lazare, où l'on prendra, à six heures et demie du matin, le train pour Mantes.

On sera rentré à Paris à sept heures trente-cinq minutes.

Pour profiter de la réduction de 50 pour 100, il est indispensable de s'inscrire au laboratoire de géologie et de verser le montant de la demi-place avant samedi soir, à quatre heures.

INVENTIONS NOUVELLES

Application de l'électrolyse a la fabrication des tubes. — MM. Elmore et Cie, de Londres, ont introduit de très importants perfectionnements dans les dépôts électrolytiques du cuivre sous les formes les plus variées, et, depuis peu, ils ont entrepris la fabrication des tubes par ce procédé.

Ils emploient, dans ce but, un tube creux en métal d'imprimerie, recouvert de poudre de bronze sur les parties destinées à recevoir le dépôt et d'une matière isolante sur le reste de la surface.

Ce noyau, suspendu dans la cuve, est animé d'un mouvement de rotation assez lent, et, dès que le dépôt commence à se former, un brunissoir animé d'un mouvement alternatif parallèlement à l'axe vient exercer une pression légère contre la surface du cylindre métallique. La combinaison des deux mouvements, rotation du noyau et déplacement longitudinal du brunissoir, a pour effet de transformer le dépôt cristallin en une masse fibreuse, espèce d'hélice métallique qui constitue finalement le tube de cuivre.

Les auteurs prétendent, et la chose en elle-même n'est pas invraisemblable, que la résistance et le poids spécifique du cuivre sont augmentés par ce procédé.

On n'indique pas de moyen pour séparer le tube de son noyau : il est probable qu'une fusion à température assez basse doit suffire.

(*Engineering and Mining.*)

— La pile primaire Schanschieff. — Un correspondant de l'*Electrical Review*, de Londres, qui a fait de nombreuses expériences avec la pile Schanschieff, communique les détails suivants.

Le seul liquide employé est une solution acidifiée de sulfate de mercure qui maintient une amalgamation constante des zincs; par suite, ces derniers n'ont besoin d'aucune surveillance. Le liquide épuisé laisse comme résidu le mercure métallique pur que l'on recueille par un simple passage à travers un filtre-presse.

(*La Lumière électrique.*)

— Le pain sans pétrissage. — Le *Journal de la boulangerie* décrit le procédé suivant.

On délaye la farine dans de l'eau bouillante qui tient en dissolution de la glucose avec un peu de levain ou de levure. Le mélange étant bien opéré, il est inutile de pétrir la pâte : la fermentation transforme bientôt la glucose en dextrine et produit de l'acide carbonique qui fait lever toute la masse de la pâte en moins de deux heures.

— Nouveau genre de papier sensible. — On vend en Angleterre, sous le nom de *Shawcross patent sensitive paper*, un nouveau genre de papier sensible qui donne des lignes noires sur un fond blanc.

On opère, avec ce papier, à peu près comme avec celui qui est employé en photographie. Il est d'une couleur jaune clair et devient noir quand il a été trempé dans l'eau. Exposé d'abord directement à l'action du soleil, il blanchit complètement et reste insensible à l'action de l'eau.

Pour copier un dessin fait sur papier blanc ou légèrement bleu, on le pose sur une feuille de papier sensible, de façon que le contact soit parfait et sans plis, puis on expose le tout à la lumière. Les parties noires du dessin, qui sont recouvertes par le papier sensible, restent intactes, tandis que les parties claires blanchissent. On obtient ainsi un dessin en jaune; si on le trempe dans l'eau, les lignes noircissent, et la copie est terminée.

Le papier ne doit pas être exposé inutilement à la lumière. Il faut tout d'abord faire tremper le dessin obtenu avant de passer à l'eau fraîche, si l'on veut avoir une copie propre et bien marquée.

— L'acide carbonique moteur de tramcars. — D'après le *Courrier de Londres*, on vient de faire des expériences sur l'emploi de l'acide carbonique comme force motrice sur l'un des tramways de Chicago.

Le chargement ne demande que treize minutes, et l'approvisionnement fournit un service de six heures. Le moteur fonctionne sans aucun bruit.

La Compagnie des tramways de Boston et celles de plusieurs villes des États-Unis se disposent à employer ce système : il ne produit ni cendres, ni fumée, ni vapeur, ni sifflement qui puisse effrayer les chevaux et réalise ce que l'électricité capricieuse n'a pas encore réussi à nous fournir.

— Utilisation des vieilles chaussures aux États-Unis. — Les vieilles chaussures de cuir n'ont, pour ainsi dire, aucune valeur : les Américains ont cependant réussi à les utiliser.

Les souliers, bottes et bottines sont d'abord découpés en petits morceaux, que l'on fait ramollir pendant quelques jours dans un bain de chlorure de soufre, après un triage convenable. Après séchage, ces découpures sont très dures et très friables. On les lave à l'eau froide, on les sèche une seconde fois, puis on les pulvérise. La poudre ainsi obtenue est agglomérée au moyen d'une colle quelconque et de bas prix, puis comprimée à la presse dans des moules qui lui donnent la forme de peignes, de boutons, de manches de couteaux et d'une infinité d'objets et d'ustensiles variés qui ont l'apparence et la solidité de l'ébonite de qualité supérieure.

Cette industrie est la bienvenue au moment où la consommation du caoutchouc augmente sans cesse, tandis que sa production semble diminuer.

(*Moniteur industriel.*)

— Un nouvel Ampère-mètre. — M. H.-A. Streeter, de Chicago, a inventé un nouvel *ampère-mètre* qui consiste en un solénoïde pourvu d'un noyau de fer mobile au-dessous duquel est un vase cylindrique dont le fond est fermé par un mince diaphragme. A ce diaphragme est fixée une armature de fer doux de même diamètre que le noyau et maintenue par un ressort à boudin. Un tube sort de ce cylindre; il renferme un liquide qui s'élève jusqu'au zéro d'une échelle graduée tracée le long de ce tube. Le passage d'un courant à travers le solénoïde attire l'armature et le diaphragme, augmente ainsi la capacité du cylindre et fait baisser la colonne liquide dont le niveau indique la force du courant en ampères, si l'appareil a été gradué à cet effet.

(*Engineering.*)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7168]

Bulletin météorologique du 23 au 29 juin 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 23	755mm,74	14°,2	11°,6	18°,5	W.-S.-W. 4	0,5	Cirrus N.-W 1/4 W.; Cum. hauts N-N.-W.	1m,30	3° au Puy de Dôme; 6°,7 à Stornoway.	32° à Barcelone; 31° à Laghouat et Lisbonne.
♃ 24	760mm,27	15°,6	9°,1	22°,3	W.-S.-W. 2	0,0	Cirrus W.-N.-W.; cirro-cum. N.-N.-W.	1m,40	3°,7 au pic du Midi; 7°,2 à Stornoway.	35° Biskra; 34° Barcelone; 32° cap Béarn.
♀ 25	758mm,84	18°,1	11°,3	25°,4	S.-S.-W. 1	0,0	Cirrus à l'W.; halo et parhélies.	1m,30	2°,3 au pic du Midi; 6°,7 à Stornoway.	37° à Biskra; 33°,5 à Madrid; 31° à Cagliari.
♄ 26	758mm,54	16°,9	13°,0	22°,7	N.-E. 1	1,0	Pluie; tonnerre.	1m,40	2° au pic du Midi; 6°,7 à Stornoway.	40° Laghouat; 34° Barcelone; 32° Madrid.
☉ 27	759mm,62	18°,6	11°,1	25°,5	N.-W. 1	0,0	Cumulus épais tourbillonnant N.-W.	1m,30	3° au pic du Midi; 4° à Gap; 8° à Fano.	41° à Biskra; 33° à Barcelone et Madrid.
☾ 28	760mm,00	18°,7	12°,7	21°,7	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus W. et N.-W.; pluie; tonnerre.	1m,30	1°,4 au pic du Midi; 7° à Christiansund.	39° Biskra; 36° Barcelone; 35 cap Béarn.
♂ 29	760mm,67	18°,8	12°,7	25°,3	N.-N.E. 3	0,0	Cumulus E.-N.-E.; atmosphère claire.	1m,20	0°,8 au pic du Midi; 7° Nancy; 3° Bodo.	39° Biskra; 35° Barcelone; 34° île d'Aix.
Moyenne.	759mm,10	17°,27			Total.	1,5				

— Remarques. — Le temps est au beau et au chaud en France et dans la plus grande partie de l'Europe. La température normale est enfin revenue, ce qui est de première nécessité pour les récoltes agricoles et vinicoles.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMERO 2. (23e ANNÉE) 10 JUILLET 1886.

MÉDECINE

La rage et sa prophylaxie (1).

Mesdames, messieurs,

Le 24 janvier 1881, M. Pasteur lisait à l'Institut une note intitulée : *Note sur une maladie nouvelle, provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage.*

Dans le service de M. Lannelongue, à l'hôpital Trousseau, un enfant était mort de la rage. M. Pasteur prit, à l'aide d'un pinceau, un peu de la salive de cet enfant, la délaya dans l'eau et l'inocula sous la peau d'un lapin ; le lapin mourut en quarante-huit heures ; son sang et sa salive servirent à inoculer un autre lapin qui mourut également, et toute la série des lapins ainsi inoculés succomba successivement par l'action d'une matière virulente, dont les effets étaient constants.

M. Pasteur venait de faire le premier pas dans cette fameuse question de la rage, et, jusqu'à l'heure actuelle, c'est-à-dire jusqu'à la solution complète du problème, il ne s'est pas reposé.

A son premier pas, M. Pasteur rencontra un écueil qu'il sut tourner. En voyant mourir successivement par l'inoculation de la salive d'un enfant enragé une nombreuse série de lapins, dont la salive et le sang se montraient virulents, on eût pu croire tenir le microbe de la rage, — car M. Pasteur, le premier, découvrit le microbe qui déterminait tous les phénomènes de la maladie nouvelle; — mais, en sagace expérimentateur qu'il est, M. Pasteur, qui connaît les dangers d'une conclusion trop précipitée, resta sur la réserve. Il savait, grâce aux expériences de M. Galtier sur la rage du lapin, que le sang de cet animal n'est pas virulent quand il meurt de la rage et qu'une période d'incubation variable sépare le moment de l'inoculation du jour de la maladie. Rien de semblable ne se passait dans les expériences qu'il venait de faire; la maladie et la mort survenaient sans incubation sensible et le sang était virulent. Ces deux raisons, corroborées par les lésions de congestion pulmonaire, qui n'appartiennent pas à la rage, suffirent à M. Pasteur pour garder la mesure qui convenait à ses conclusions. Relisez le titre de sa note et vous reconnaîtrez qu'en annonçant un fait nouveau, ce titre ne contient que l'énoncé de ce fait et ne dit rien de plus que ce qu'il fallait dire.

L'étude d'une maladie virulente, quelle qu'elle soit, exige que l'expérimentateur soit en possession du microbe isolé et purifié par les cultures, ou au moins du virus pris à l'état de pureté; elle exige, en outre, que l'expérimentateur sache transporter, avec pureté et dans son vrai terrain de culture, ce microbe ou ce virus.

Lorsque M. Pasteur aborda l'étude de la rage, rien de tout cela n'existait. Sans doute la salive contient le virus, mais elle contient aussi d'autres organismes que celui de la rage : le microbe en huit de chiffre qui tuait les premiers lapins inoculés par M. Pasteur, le microbe de la suppuration, etc. Aussi les expériences tentées avec la salive donnent des résultats incertains et complexes.

(1) Conférence faite à l'Exposition d'hygiène.

Le virus trouvé dans les glandes salivaires, dans le mucus bronchique, et quelquefois, quoique très rarement, dans le sang, a les mêmes inconvénients d'infidélité ou d'impureté.

Enfin, l'inoculation sous la peau donne des résultats inconstants et complique le problème d'une incubation de durée variable.

En conséquence, tous les expérimentateurs qui s'étaient essayés dans l'étude de la rage aboutissant à des conclusions différentes, l'incertitude était partout.

Elle allait bientôt cesser par une première découverte, celle du *virus rabique pur* dans le système nerveux central, son lieu d'élection.

Une seconde communication, faite le 30 mars 1881, avait pour objet de prouver que le bulbe, contrairement aux conclusions de M. Galtier, contient le virus chez les animaux morts de rage. M. Galtier avait dit : « J'ai inoculé plus de dix fois, et toujours avec le même insuccès, le produit obtenu en exprimant la substance cérébrale, celle du cervelet, celle de la moelle allongée de chiens enragés. » Et M. Pasteur répond : « J'ai la satisfaction d'annoncer à l'Académie que nos expériences ont été plus heureuses... »

Cette conquête eut pour corollaire l'abandon des inoculations sous-cutanées. Cette méthode avait le grand inconvénient d'être infidèle et toujours longue, même dans les cas heureux. Outre que tous les animaux ainsi inoculés ne prennent pas la rage, ils la prennent à des dates très variables, et, souvent même, ils meurent d'accidents septiques.

En trépanant le crâne des animaux et en portant directement dans le cerveau la matière virulente, M. Pasteur supprima toutes les causes d'erreur.

Le 11 décembre 1882, tous les éléments du problème expérimental étant dans sa main, il put dire à ses collègues de l'Institut : Le virus rabique existe toujours dans le système nerveux central, et surtout dans le bulbe des animaux morts de la rage; il s'y trouve à l'état de pureté. Pour supprimer les incertitudes de l'inoculation sous-cutanée et les longueurs variables de l'incubation, il suffit d'inoculer par trépanation les animaux en expérience. Dans ces conditions, la rage se déclare *toujours* et *toujours* à peu près dans le même temps.

Dans cette longue série de travaux qui dura deux ans, M. Pasteur fut aidé par ses collaborateurs habituels, MM. Roux, Chamberland, et Thuillier, qui a trouvé, depuis, la mort glorieuse que vous savez. Imbus de la grande et constante préoccupation qui a présidé aux travaux de M. Pasteur sur les microbes-ferments, à savoir la nécessité d'opérer toujours sur des organismes purs, les élèves de M. Pasteur savent à merveille prendre un virus pur, le manier avec pureté et l'inoculer avec pureté.

Confidents de la pensée du maître, ils savent la concréter dans des expériences mille fois variées, créant, au besoin, des procédés et des instruments nouveaux.

M. le docteur Roux régla le mode opératoire des inoculations intra-crâniennes, tel qu'il se pratique aujourd'hui un peu partout. Sa collaboration infatigable et sévère, pour toute la partie scientifique de l'étude de la rage, mérite les plus grands éloges, et ce n'est que justice de rendre un public hommage aux savants que M. Pasteur a choisis pour les associer à ses recherches et à sa gloire.

En achevant ce rapide exposé, laissez-moi vous rappeler que la clinique avait vaguement entrevu que la rage devait être une maladie nerveuse, et M. Duboué avait émis l'hypothèse que les nerfs périphériques étaient le conducteur du virus rabique. Il n'est pas exact que le virus suive toujours, si même il le suit quelquefois, le trajet des fibres nerveuses pour pénétrer jusqu'au bulbe; le contraire a été démontré par M. Pasteur, car il est facile de provoquer la rage par des inoculations intra-veineuses.

M. Pasteur n'est pas homme, quand il aborde une question, à ne pas entrevoir, dès l'origine, toutes les espérances et les solutions qu'elle comporte. J'emprunte à sa communication du 24 janvier 1881 le passage suivant : « Si la rage pouvait être attribuée à la présence d'un organisme microscopique, il ne serait peut-être pas au-dessus des ressources de la science de trouver les moyens d'atténuer l'action du virus de la terrifiante maladie pour le faire servir à en préserver les chiens et par suite l'homme. » A ce moment, M. Pasteur n'avait à sa disposition qu'un peu de salive d'un enfant mort de rage; cependant il pensait déjà à la vaccination!

Dans sa seconde note, il dit : « Dans une de nos expériences sur trois chiens inoculés en 1881, dont deux avaient pris rapidement la rage et étaient morts, le troisième, après avoir manifesté les premiers symptômes, a guéri. Ce dernier chien, réinoculé en 1882, à deux reprises, par trépanation, n'a pu devenir enragé... Voilà un premier pas dans la voie de la découverte de la préservation de la rage. »

Ainsi, presque à l'origine de ses recherches, M. Pasteur, méditant sur chacune de ses expériences, en surprend une qui réalise la vaccination.

Celle-ci servit de point de départ à la nouvelle série de découvertes que M. Pasteur fit connaître, le 18 février 1884. Dans cette note, il est démontré que le virus rabique est fixe pour chaque espèce, que le virus de la rage des rues est toujours le même et tue dans un même temps les chiens inoculés par séries successives. Mais si l'on passe du chien au singe, ce virus s'atténue; si, au contraire, on passe du chien au lapin ou au cobaye, la virulence s'exalte.

En possession du virus rabique, à ses trois degrés de puissance, M. Pasteur commence enfin ses expériences

de vaccination, et, dans sa communication du 19 mai 1884, il annonce que 23 chiens déjà sont devenus réfractaires à la rage par le procédé suivant : un virus de singe rabique, virus atténué, a été inoculé à un lapin, et du lapin, où il est resté encore atténué à ce premier passage, il a été injecté sous la peau d'un chien. Un second lapin, inoculé avec la moelle du premier lapin, fournit un virus plus virulent qui fut inoculé au même chien, et, ainsi de suite, quatre inoculations, successivement plus virulentes, furent pratiquées.

Or les chiens soumis à ces inoculations préventives se montrèrent, en grand nombre, réfractaires au virus le plus virulent introduit par trépanation ou par injection dans les veines. Au contraire, les chiens témoins moururent tous.

Voilà l'expérience fondamentale que M. Pasteur fit connaître à l'Institut, et avec une telle certitude de ses résultats, qu'il pria le ministre de l'instruction publique de nommer une commission qui assisterait à ses expériences et les contrôlerait. Vous savez que cette commission assista, en effet, pendant plusieurs mois aux travaux de M. Pasteur et fit parvenir au congrès de Copenhague de 1884 une note qui confirmait la découverte de la vaccination.

La question semblait donc jugée, cependant M. Pasteur n'était pas complètement satisfait.

Outre que le singe n'est pas un animal facile à manier, il ne prend pas la rage aussi fidèlement qu'il convient dans des expériences de ce genre; puis, parmi les animaux que M. Pasteur vaccinait, quelques-uns pouvaient mourir rabiques dans les opérations mêmes de la vaccination. Scientifiquement, le problème était résolu; pratiquement, il restait à écarter les sources d'erreur et les accidents.

M. Pasteur chercha et eut le bonheur de découvrir une nouvelle méthode dans la dessiccation des moelles à l'air libre.

Dans un flacon stérilisé, à deux tubulures (une supérieure, une inférieure, fermées par des tampons d'ouate), et pourvu de fragments de potasse, on suspend la moelle d'un lapin et on la laisse à température à peu près fixe, pendant un certain nombre de jours. Peu à peu, la virulence des moelles diminue. A partir du douzième, du quinzième jour, la dessiccation a détruit toute l'activité du virus, et la moelle est désormais inerte.

Ce procédé, dont l'exactitude n'est point mathématique, mais suffisante, fournit à M. Pasteur tous les degrés de virulence dont il avait besoin pour de nouvelles vaccinations.

Pendant la première moitié de 1885, il fit une série d'expériences de plus en plus satisfaisantes et en vint enfin à celle qui servit de base à la vaccination humaine, je veux parler de l'expérience pratiquée sur 50 chiens, d'après la méthode suivante. On inocula successivement et, de jour en jour, à 50 chiens, une moelle de plus en plus virulente, en commençant par celle du quinzième jour et en terminant par la moelle fraîche, la moelle du jour de l'autopsie.

Ainsi préparés, les 50 chiens se montrèrent réfractaires à l'inoculation la plus virulente sous-cutanée ou même intra-cérébrale; au contraire, 50 chiens témoins prirent la rage dans la proportion habituelle des divers modes d'inoculation.

M. Pasteur en était là lorsque, le 4 juillet, le petit Joseph Meister vient d'Alsace, mordu par un chien enragé. Vous connaissez son histoire. Le nombre de ses plaies, leur siège aux parties découvertes, l'absence de cautérisation sérieuse, tout autorisait à conclure que Meister courait les plus grands dangers. M. Pasteur hésita; cependant il voulut connaître l'opinion de son collègue de l'Institut, M. Vulpian; il le mit au courant des résultats obtenus par sa nouvelle méthode; il lui montra Meister et lui demanda si, dans les circonstances présentes, on pouvait se croire autorisé à tenter sur l'homme l'expérience qui s'était toujours montrée fidèle sur le chien. M. Vulpian, qui est un grand médecin doublé d'un grand expérimentateur, qui croit que la pathologie animale et la pathologie humaine obéissent aux mêmes lois générales, répondit que non seulement M. Pasteur était autorisé à passer des animaux à l'homme, mais que le succès couronnerait sa tentative, et M. Pasteur franchit ce Rubicon!

Il le franchit, mais avec quelle angoisse! Pendant toute la période des inoculations et pendant les deux mois qui suivirent, M. Pasteur passa par des émotions que l'on comprend aisément quand on pense à la responsabilité encourue et à l'importance de l'enjeu.

Enfin, le 26 octobre 1885, trois mois et demi après la première inoculation faite au petit Meister, M. Pasteur fit à l'Institut cette mémorable communication qui retentit dans l'univers entier.

A ce moment, M. Pasteur traitait un autre enfant, Jupille, mais avec plus de calme et de sécurité, car la phase expérimentale était close et la phase pratique commençait.

Depuis cette époque M. Pasteur a pris deux fois la parole, le 1er mars, pour donner une statistique d'où il ressort que déjà 150 individus mordus par les chiens reconnus enragés avaient subi l'inoculation préventive et avec un succès tel qu'on pouvait proclamer l'efficacité réelle de la méthode, et il concluait ainsi :

« La prophylaxie de la rage après morsure est fondée. »

« Il y a lieu de créer un établissement vaccinal contre la rage. »

Le 12 avril, l'Institut reçut une nouvelle et dernière communication. Dix-neuf Russes mordus par un loup enragé avaient subi l'inoculation préventive et cependant trois d'entre eux avaient succombé; l'émotion du public était générale, mais la foi de M. Pasteur

n'était pas ébranlée. Il fit voir, en apportant huit documents certains, que l'incubation de la rage après morsure de loup est plus courte et la mortalité plus grande qu'après morsure de chien. Tandis que pour ce dernier M. Leblanc donne la proportion de 16 pour 100 de morts, la proportion moyenne après morsure du loup s'élève jusqu'à 82 pour 100, 65 à 70 au minimum.

Ainsi s'expliquent les accidents inévitables qui suivront quelquefois, et malgré la vaccination, les morsures de chiens et de loups enragés, surtout dans les cas où les victimes se présenteront tardivement aux inoculations préventives. La petite Pelletier a succombé onze jours après son traitement accompli, mais ce traitement n'avait été commencé que trente-sept jours après la morsure.

La découverte de M. Pasteur avait produit dans le monde des médecins et dans le grand public des impressions diverses. Après sa communication du 26 octobre où il raconte l'histoire du petit Meister, quelques enthousiastes, confiants dans l'étoile de Pasteur, applaudirent. C'était la minorité. Le plus grand nombre se montra surpris et resta sceptique, quelques-uns se déclarèrent résolument hostiles.

M. Pasteur fut le premier à reconnaître que le doute était légitime à cette époque. Ce n'est pas sur un fait unique qu'une méthode thérapeutique, quelle qu'elle soit, peut être jugée, et le scepticisme médical est un devoir jusqu'à ce qu'elle ait fait ses preuves.

Mais les semaines et les mois s'écoulaient, apportant un renfort de faits de plus en plus convaincants. Après la communication du 1er mars, l'opinion du plus grand nombre des médecins devint favorable. Les enthousiastes triomphaient, mais les adversaires de parti pris ne désarmaient point, au contraire. M. Pasteur est resté calme devant cette hostilité et n'a jamais perdu sa confiance, même quand les accidents isolés ébranlaient celle de quelques-uns.

L'hésitation du public médical et la confiance de M. Pasteur se comprennent à merveille. Le médecin et l'expérimentateur procèdent différemment. Le médecin, enfermé dans un moule scolastique un peu étroit, s'adonne surtout à l'étude du diagnostic des symptômes et des lésions. La thérapeutique lui réserve tant de déboires quelquefois ! M. Pasteur interroge la nature par un procédé tout autre, il se met face à face devant un problème de pathogénie ou de thérapeutique et en cherche la solution dans la voie expérimentale.

Sur ce terrain, il a le champ libre et tous les *impedimenta* de la pathologie humaine n'existent pas pour lui.

Inspiré par une idée directrice, rassuré par la certitude des résultats, quand la méthode pour les obtenir est créée, il possède un calme égal à sa constance et sa foi reste inébranlable, même devant les insuccès. Certaines objections l'agacent cependant, quand elles partent d'hommes qui comprennent peu ou qui comprennent mal ce qu'il fait. Un jour, j'arrive au laboratoire et le trouve dans son cabinet, en tête-à-tête avec un de nos confrères. Ce médecin accumulait objections sur objections, M. Pasteur écoutait patiemment. Enfin, il se lève et dit à son interlocuteur : « Mon Dieu, monsieur, je n'entends pas grand'chose à votre langage. Je ne suis pas médecin, et parfois je désire ne pas l'être. Ne me parlez jamais de spontanéité morbide, votre dogme. Je suis chimiste, je fais des expériences, et je tâche de comprendre ce qu'elles disent. » Et se tournant vers moi demi-sérieux, demi-moqueur : « Qu'en dites-vous, docteur ? » Je répondis en riant que l'heure des inoculations avait sonné.

Au moment où je parle, messieurs, les adversaires de M. Pasteur n'ont pas encore désarmé, et je crois utile à la cause de vous apporter maintenant et les objections et les réponses. Les objections sont de deux ordres, presque de deux nationalités.

De l'autre côte de la Manche, nos bons amis les Anglais, amis un peu sévères, ont envoyé à M. Pasteur une commission composée d'hommes très compétents. Cette commission a fait une enquête rigoureuse; elle a tout vu, tout étudié, tout contrôlé, en gardant par devers elle une préoccupation constante, qu'on peut ainsi formuler : M. Pasteur ne traite pas les gens mordus par des moelles de lapin enragé, mais bien par des moelles préparées *ad hoc*. Pour rassurer cette commission et la convaincre, M. Pasteur fit inoculer sous ses yeux un lapin qui fut emporté à Londres où il mourut bientôt. Sa moelle servit à inoculer un autre lapin qui mourut à son tour et dont la moelle fut injectée à quatre chiens : deux de ces animaux sont morts de rage furieuse et deux de rage mue.

Dans une lettre que M. Pasteur m'a communiquée, le secrétaire de la commission, docteur Horstley, avoue que le doute des commissaires anglais a disparu et que M. Pasteur traite bien la rage par la rage.

L'objection française est autre. M. Pasteur, dit-on, inocule beaucoup de gens qui n'ont pas été mordus par des animaux enragés.

On ne peut répondre que par une statistique rigoureuse, et, sur ma prière, M. Pasteur a autorisé MM. Chantemesse et Charrin à faire le relevé des faits que j'ai groupés, ainsi qu'il suit, par tableaux :

Tableau A. — Il contient les individus vaccinés après morsures d'animaux reconnus enragés avec preuve expérimentale; j'entends par là deux choses : ou bien le chien qui a mordu X est mort, son bulbe a été pris, inoculé et a donné la rage au lapin, ou bien un groupe d'individus a été mordu par un même chien et l'un des individus de ce groupe est mort de la rage.

Dans les deux cas, la preuve expérimentale est faite.

Tableau B. — Ici, sont rangés les individus mordus par des animaux reconnus enragés avec preuves cliniques, j'entends par là le témoignage écrit ou les certificats des vétérinaires qui ont vu l'animal malade ou ont fait son autopsie en concluant à l'existence de la rage. Je sais bien qu'on objecte que les vétérinaires sont incompétents pour reconnaître un animal enragé, mais ce n'est pas l'avis des vétérinaires instruits et je crois que le diagnostic de la rage fait de par les symptômes ou l'autopsie est peu près aussi certain, plus certain souvent que la plupart de nos diagnostics médicaux.

Tableau C. — Beaucoup de gens sont mordus par un chien errant, furieux, qui a disparu sans laisser de traces; ils viennent au laboratoire demander avec insistance qu'on les vaccine et, dans le doute, on leur accorde l'inoculation. Quand on dépouille ces faits, on arrive à cette conviction que le plus grand nombre des animaux suspects étaient dûment enragés. Cependant nous grouperons tous ces cas dans un tableau et nous les rejetterons de la statistique.

Tableau D. — Enfin, dans une dernière catégorie, nous rangerons tous les individus mordus par des loups enragés ; la gravité spéciale des morsures exige un tableau séparé, une statistique particulière.

Voici maintenant les chiffres : 1335 personnes ont été inoculées à la date du 10 juin.

113	appartiennent au	tableau A.
936	—	— B.
232	—	— C.
54	—	— D.

Il convient de retrancher de chacun des tableaux les individus mordus depuis moins de deux mois et qui n'ont pas traversé la période dangereuse. Cette élimination faite, voici les chiffres des mordus, des morts, et la proportion de mortalité.

TABLEAU A.

Individus mordus avant le 22 avril par des animaux reconnus enragés avec preuve expérimentale.

Nombre	96
Mort	1
Mortalité	1,04 pour 100
En chiffres ronds	10 pour 1000

TABLEAU B.

Individus mordus avant le 22 avril par des animaux reconnus enragés avec preuves cliniques.

Nombre	644
Morts	3
Mortalité	0,45 pour 100
En chiffres ronds	5 pour 1000

La moyenne pour les deux tableaux réunis est de 7,5 pour 1000.

Or les statistiques en bloc, moins rigoureuses assurément que les nôtres, de M. Leblanc donnent une mortalité de 160 pour 1000.

Le tableau des morsures par loups enragés fournit les chiffres suivants :

Individus mordus avant le 22 avril.

Nombre	48
Morts	7
Mortalité	14 pour 100

Or la statistique des huit documents cités par M. Pasteur donne une mortalité de 82 pour 100.

La statistique citée par M. Brouardel donne 67 pour 100.

Pour aller au-devant d'une autre objection, j'ai fait le compte des personnes mordues à la face et aux mains nues, et j'ai comparé la mortalité dans ces cas à la mortalité des statistiques déjà publiées. Voici les chiffres :

Individus mordus avant le 22 avril à la face et aux mains nues par un chien enragé (preuve expérimentale, tableau A).

Nombre	54
Mort	1
Mortalité	18 pour 1000

Individus mordus à la face et aux mains nues par un chien enragé (preuves cliniques).

Nombre	400
Morts	3
Mortalité	5,7 pour 1000

Or, dans son article du *Dictionnaire encyclopédique*, page 201, M. Brouardel donne la statistique suivante, empruntée aux documents officiels du Comité consultatif d'hygiène de 1862 à 1872.

Mortalité pour les morsures au visage.	880 pour 1000
Mortalité pour les morsures aux mains.	670 —

L'écart entre ces chiffres et les nôtres est si considérable qu'il y a place, vous en conviendrez, pour tous les éléments perturbateurs de la statistique, sans que la conviction des gens impartiaux en soit affaiblie.

Je tiens à vous faire remarquer ici que les statistiques de M. Pasteur seraient encore bien plus favorables si j'avais usé jusqu'au bout du droit strict que j'avais de laisser les morts chacun dans son tableau respectif. Je n'ai pas procédé ainsi ; 232 personnes mordues par des animaux simplement soupçonnés de rage ont été écartées de la statistique qu'elles pouvaient vicier. Cependant, une de ces personnes est morte de la rage, la femme Ivanova. C'est elle qui figure dans notre premier tableau. Nous prenons ainsi à notre passif le mort de ce tableau, sans compter à notre actif les survivants.

Une autre observation mérite d'être faite. Parmi les trois morts qui figurent dans notre second tableau, deux, Gagow et Lagut, appartiennent à ce groupe d'individus mordus depuis moins de deux mois que nous écartons également de notre statistique. Là encore, nous ne prenons à notre passif que les morts, en laissant de côté l'actif du nombre qui aurait amélioré notre statistique.

Si vous voulez bien remarquer que les morts, dans ce tableau, se comptent par unités, vous avouerez qu'on ne pouvait mettre plus de scrupule et de bonne foi dans la présentation des tableaux.

Cela dit, comparez les chiffres des mortalités dans toutes les statistiques avant et après les vaccinations, et dites si ces faits ne sont pas plus éloquents que l'éloquence même!

J'ai eu la curiosité de rechercher l'action comparative des trois vaccins, jennerien, charbonneux, rabique. Le docteur Mac-Combie a fait une statistique des morts par variole avant et après la vaccination de Jenner. Avant la vaccination, les non vaccinés mouraient dans la proportion de 500 pour 1000. Depuis la vaccination, les gens bien vaccinés meurent dans la proportion de 23 pour 1000. L'action préservatrice du vaccin de Jenner contre la mort est donc représentée par la valeur absolue : $\frac{500}{23}$, soit 21,70.

Les vétérinaires, au nombre de plus de deux cents, donnent les statistiques suivantes : mortalité avant le vaccin charbonneux : 120 pour 1000; mortalité après le vaccin : 5 pour 1000. L'action préservatrice du vaccin charbonneux est donc représentée par la valeur absolue : $\frac{120}{5}$, soit 24.

Pour le virus rabique, les statistiques comparées de M. Leblanc et de M. Pasteur donnent les chiffres suivants : mortalité avant la vaccination : 160 pour 1000; mortalité après la vaccination : 7 pour 1000. L'action préservatrice du virus rabique est donc représentée par la valeur absolue : $\frac{160}{7}$, soit 22,85.

Le pouvoir des trois vaccins paraît sensiblement égal.

Que pèsent, devant ces résultats, les histoires de faits isolés dont on fait tant de bruit et où l'on établit victorieusement que telle personne, inoculée au laboratoire, n'a pas été mordue par un chien enragé? On cite quatre, cinq ou six faits de ce genre. Ce n'est pas quatre, cinq ou six faits, c'est deux cent trente-deux personnes que nous ne comptons pas.

Dans ce groupe des suspects, je le répète à dessein, nous n'avons pris que le mort.

Que prouvent encore contre nous les statistiques opposées, fussent-elles de source *moldave* et *médicale*, statistiques qui portent sur six ou huit personnes? Nous leur opposons *un millier* de faits.

Avant de terminer cette conférence, je voudrais vous dire quelques mots sur le mode d'action du virus vaccin. Un premier point est établi sans conteste, c'est son innocuité, car le bulbe des personnes mortes malgré la vaccination n'a pas donné aux animaux la rage exaltée dont se sert M. Pasteur; il a donné la rage commune, la rage des rues. On sait que ces deux rages diffèrent par la durée de l'incubation.

Le nombre même des personnes vaccinées prouve que le vaccin est inoffensif. Il y a plus, et l'absence de tout symptôme morbide, de fièvre et même de malaises a été bien souvent invoquée contre la méthode.

Comment, dit-on, vous vaccinez avec quelque chose qui ne donne rien, pas même un simple bouton, pas même un mal de tête? C'est impossible! Cependant, rien n'est plus vrai. Sans doute il eût pu se faire que le virus préservateur provoquât tel ou tel phénomène local ou général, il n'en est rien, la santé reste parfaite pendant le traitement. Dans les derniers jours, il se produit, au niveau du point de l'inoculation, un peu de gonflement et de rougeur œdémateuse, signe d'une irritation passagère du tissu cellulaire sous-cutané. C'est tout; la vaccination est faite.

Nous sommes habitués, en médecine, à des choses aussi merveilleuses; mais ici on veut les oublier par esprit d'hostilité. N'existe-t-il pas une maladie que le père transmet à son rejeton et en même temps à la mère? Le père et l'enfant ont des symptômes, la mère n'en a aucun; elle est en puissance de la maladie cependant, car elle ne pourra plus jamais la prendre de son fils qu'elle allaite, ni de personne; elle est vaccinée par une maladie fruste, c'est-à-dire sans symptômes. Dans cet exemple, comme dans la vaccination charbonneuse ou rabique, nous voyons la maladie préserver contre elle-même.

Le vaccin de Jenner nous fait voir, au contraire, qu'une maladie peut préserver d'une autre maladie.

Les procédés et les résultats de M. Pasteur trouvent donc des analogies nombreuses dans les faits que nous connaissons. Avant de nier, il faudrait se souvenir que les faits annoncés par M. Pasteur ne sont pas plus étranges que d'autres faits bien connus.

Comment agit le virus vaccin que nous inoculons? Avant de chercher à comprendre les causes de son efficacité, il convient de rappeler que la rage est une maladie communiquée par morsure. Après une incubation plus ou moins longue, elle provoque des symptômes d'ordre nerveux qui durent à peine quelques jours et qui sont suivis de mort.

La rage humaine ou animale n'est jamais spontanée; tous les exemples qu'on a fournis de rage spontanée sont suspects ou reconnus faux. La rage incube, c'est-à-dire qu'entre la morsure et les symptômes il s'écoule

un certain temps sans l'apparition d'aucun symptôme. L'incubation, dans toutes les maladies virulentes, est une sorte de culture intra-organique. Le temps que demande cette culture est fixe pour une même espèce et les jours d'incubation de la rougeole, de la scarlatine, de la variole, de la fièvre typhoïde, etc., sont à peu près constants.

Il n'en est pas de même pour la rage.

Le virus rabique ne se cultivant que dans un point de l'économie, les centres nerveux, un temps variable peut s'écouler entre la morsure et le moment où commence l'incubation, car le virus peut être immobilisé dans la cicatrice, dans un vaisseau lymphatique ou dans un ganglion ; il peut s'arrêter dans un organe, y séjourner un certain temps avant d'arriver au cerveau.

Ce séjour dans les tissus, ce voyage à travers l'organisme ne font point partie de l'incubation vraie, synonyme de culture; ils comptent cependant et allongent sans mesure précise le temps qui s'écoule entre la morsure et les symptômes.

C'est ce temps du voyage ou du séjour du virus rabique dans les tissus, c'est cette période qu'il faut mettre à profit pour pratiquer la vaccination.

En inoculant, aussitôt que possible après la morsure et en grande quantité sous la peau, ses virus vaccins, M. Pasteur met les centres nerveux dans un état réfractaire, c'est-à-dire impropre à la culture quand le virus qui a pénétré par la morsure arrive dans le cerveau.

Quel est le virus vaccin que M. Pasteur inocule?

Quand il a fait ses travaux sur le choléra des poules, le charbon et le rouget, M. Pasteur, maître du microbe spécifique, a réussi à l'atténuer et l'a fait servir à la vaccination.

Il n'en va pas de même pour la rage, dont le microbe n'a pas été cultivé jusqu'ici hors de l'organisme.

Les premiers essais de vaccination rabique avaient pour point de départ l'atténuation du virus par le singe. La méthode de la dessiccation des moelles agit tout autrement sur la matière virulente. A mesure qu'elle se dessèche, la moelle perd ses éléments virulents, jusqu'à devenir inoffensive ; mais tant qu'elle est virulente, et si peu qu'elle le soit, le virus conserve toute son activité première. M. Pasteur a donné cette démonstration.

Donc le virus ne s'atténue pas par la dessiccation ; mais il se *raréfie*, si l'on peut ainsi dire.

De ce qui précède, il résulte que les personnes traitées par M. Pasteur reçoivent successivement des moelles inertes, des moelles à virus exalté et raréfié et des moelles à virus très violent.

Quelle est la plus efficace de ces trois séries de moelles? et l'une d'elles ne peut-elle pas suffire à la vaccination? Toute la série de la virulence ascendante est-elle nécessaire?

Les expériences qui se font à l'heure actuelle et qui ne sont pas encore achevées tendent à prouver que l'une quelconque des trois séries n'a pas une efficacité constante, et que la *succession* des moelles inertes, peu virulentes et très virulentes est nécessaire à la vaccination.

M. Pasteur suppose qu'à côté des éléments virulents, il existe dans les moelles une substance élaborée par ces éléments mêmes et qui serait le véritable préservateur de la rage.

Parviendra-t-il à isoler cette substance et à donner ainsi une matière vaccinale tout à fait inoffensive? L'avenir répondra.

Pour moi, telle qu'elle est réalisée et pratiquée aujourd'hui, la vaccination de la rage après morsure est scientifiquement et pratiquement établie.

Scientifiquement, elle est le fruit des expériences les plus sévères et les plus variées. On ne saurait trop louer la merveilleuse patience et le génie expérimental de M. Pasteur. L'œuvre accomplie en six années d'efforts restera dans la science comme un modèle inimitable.

Faire sortir, du chaos des faits et des expériences les plus contradictoires, les notions les plus certaines et les plus précises sur le siège du virus rabique et sur son évolution; supprimer toutes les incertitudes et toutes les longueurs de l'incubation; régler les expériences nouvelles avec une rigueur mathématique, et, ceci fait, traiter le virus par des procédés simples et pratiques pour en faire un vaccin, n'est-ce pas là une œuvre magnifique?

Si j'ai réussi, dans cette conférence, à vous faire partager un peu les sentiments d'affection et d'admiration que j'éprouve pour notre illustre compatriote, j'aurai ma récompense.

GRANCHER.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Louis Breguet (1).

Il est des familles où la science, l'art, le talent haussé parfois à la hauteur du génie, se transmettent de génération en génération, et dont la célébrité, sans cesse alimentée aux sources du travail et de l'honneur

(1) Cet éloge a été lu à l'Académie des sciences, dans la séance hebdomadaire du 5 juillet 1886. — Il n'est pas besoin de rappeler ici le souvenir de celui qui a été pendant trois ans le directeur de la *Revue scientifique*. Antoine Breguet, descendant d'une famille de savants illustres, eût été au moins leur égal, si la mort ne l'avait prématurément frappé. (CH. R.)

qui l'ont créée, survit sans déclin, comme sans défaillances, à celle des ancêtres.

Les Breguet appartiennent à ces familles-là.

Le premier, Abraham Breguet, l'aïeul de celui dont je vais retracer la vie et les travaux, était un modeste apprenti horloger à Neuchâtel, en Suisse, lorsqu'à l'âge de quinze ans il devint chef de famille. Peu d'années après, il avait, à force de volonté et de talent, refait son éducation négligée, créé une maison en France (où il était rentré en 1762), et établi sa supériorité dans l'art de construire les chronomètres de haute précision.

Le problème de la détermination des longitudes préoccupait alors, à juste titre, les nations maritimes. On avait d'abord compté sur la Lune. Mais les mouvements compliqués de ce capricieux satellite n'avaient encore révélé aux astronomes et aux géomètres que ses plus faciles secrets ; les *coordonnées lunaires* ne pouvaient être prédites à l'avance avec une suffisante exactitude, et les observations de *distances* que les navigateurs avaient néanmoins coutume de faire, faute de mieux, ne pouvaient, le plus souvent, leur donner que des résultats trop éloignés de la vérité. C'est donc vers le transport exact du temps que, en attendant de nouveaux progrès de la mécanique céleste et des tables astronomiques, se tournaient, avec un espoir moins lointain, les encouragements des gouvernements et les efforts des artistes. En France, Leroy et Berthoud étaient entrés avec éclat dans la lice, lorsque Breguet, leur disciple ou leur élève et bientôt leur émule, y parut à son tour. Il ne tarda pas à s'y faire une telle place, il y décida si franchement la suprématie de la chronométrie française, que, pendant les deux années qu'il dut s'expatrier au delà de la Manche pour fuir les dangers que les événements politiques lui faisaient courir sur le sol français, l'un des maîtres de l'horlogerie anglaise fit loyalement et ouvertement appel à son concours et lui demanda de lui révéler ses secrets.

A son retour à Paris, il s'établit dans une ancienne maison du quai de l'Horloge, datant de l'époque des Valois, qui est restée depuis lors le siège de la famille. Il y termina sa vie, en 1823, à l'âge de soixante-seize ans, membre de l'Académie des sciences et du Bureau des longitudes.

Après lui, son fils Antoine, aussi bien doué, mais apparemment moins persévérant dans la conduite des affaires, ne dirigea que pendant dix années l'établissement renommé et prospère dont il héritait. Un beau jour, il le quitta, disant adieu au monde, sinon à la science. Du moins, il ne l'avait pas laissé déchoir, et la réputation n'en était pas amoindrie, lorsque son fils Louis, qui, sous ses ordres, y dirigeait l'atelier d'horlogerie, fut appelé subitement à l'honneur et à la charge de le conduire.

S'il faut de rudes épreuves pour bien tremper les caractères, Louis Breguet n'eut, sous ce rapport, rien à désirer pour se trouver d'emblée à la hauteur de sa tâche. Son père, imbu de certains systèmes philosophiques alors en vogue, ne lui avait ménagé aucune des austérités d'une éducation à la spartiate, comptant sans doute lui en inoculer l'indomptable énergie ; sous ce rapport, il n'avait pas fait un faux calcul. Lorsqu'était arrivé pour son fils l'âge des études sérieuses, il s'était personnellement occupé de son éducation avec une ponctualité et une rigueur qui, cinq ans après, avaient porté leurs fruits. Louis achevait alors sa vingtième année. Un travail opiniâtre, commençant à quatre heures du matin pour ne finir qu'à onze heures du soir, sous l'œil jamais distrait de son père, une étude approfondie de son art, la pratique personnelle de tous les détails, soit à Versailles, soit à Genève, n'avaient pas seulement façonné en lui un horloger de premier ordre. Ses vues s'étaient portées au delà de la profession ; l'horizon de ses idées s'était agrandi, et, dès son arrivée au pouvoir, il conçut et réalisa, dans ses ateliers, le projet systématique d'adjoindre à la fabrication des chronomètres de précision la construction d'autres instruments appliqués aux sciences physiques, qui prenaient alors un si puissant essor. Son grand-père Abraham lui avait ouvert cette perspective, en créant, de toutes pièces, le *thermomètre métallique*, qui porte son nom et est resté l'un des plus sensibles et des plus délicats instruments de la thermométrie. Louis le perfectionna en y adaptant, en 1840 (1), l'*aiguille à pointage*, inventée par son grand-père pour les *compteurs astronomiques*, qu'il avait déjà perfectionnée lui-même pour cette première application, et dont il fit usage plus tard pour déterminer, de concert avec M. Wertheim, la vitesse du son dans le fer et pour réaliser beaucoup d'autres effets mécaniques (2).

Ce succès lui valut, en 1843, l'honneur d'être nommé membre du Bureau des longitudes et membre correspondant de l'Université de Kazan. C'était un beau stimulant pour en obtenir de nouveaux.

Son premier travail dans le domaine de la théorie pure eut pour objet l'*induction électrique;* il le fit en collaboration avec M. Masson, professeur au lycée Saint-Louis. Leur but était d'accumuler, sans déperdition, l'électricité statique ou *de tension*, née de la réaction du courant voltaïque ; les deux expérimentateurs l'atteignirent. Ils obtinrent de la sorte tous les phénomènes lumineux qui, jusque-là, avaient été le partage exclusif de la machine à plateau de verre, et fixèrent, dans ce travail trop oublié, les bases de la machine d'induction qui allait prendre une place importante parmi les instruments de physique, par les mains habiles et sous le nom de Rhumkorff (3).

(1) *Comptes rendus*, t. XI, p. 24; 6 juillet 1840.

(2) *Comptes rendus*, t. XIII, p. 426.

(3) *Annales de chimie et de physique*, t. IV, p. 129, et *Comptes rendus*, t. XXXII, p. 293.

Louis Breguet se trouvait dès lors lancé dans les applications de l'électricité dynamique, science née avec le XIXe siècle, et qui, nourrie par le génie d'Ampère, grandissait en faisant des pas de géant. Il y appliqua toute sa fertilité ingénieuse des combinaisons mécaniques et devint, dans notre pays, autant par la variété des instruments sortis de ses mains que par l'initiation généreuse et désintéressée que les ingénieurs et les praticiens trouvaient dans ses ateliers, l'un des principaux promoteurs de ce merveilleux agent.

En 1845, sur la demande du colonel Konstantinoff, de l'artillerie russe (1), il imagina et construisit, d'après un principe appartenant, soit à cet officier, soit à Wheatstone, le premier appareil destiné à mesurer la vitesse d'un projectile en différents points de sa trajectoire. Les beaux instruments réalisés récemment, dans un ordre analogue de recherches, par MM. Marcel Deprez, notre confrère, et Sébert, ne doivent pas faire oublier la première solution originale d'un problème important et très difficile.

Cette incursion dans le champ des choses militaires n'est pas la seule que Breguet ait tentée avec succès. Je dirai tout de suite, sans m'astreindre cette fois à l'ordre chronologique, que, vingt-cinq ans plus tard, il imagina, pour le service du génie, un *exploseur* destiné à enflammer à distance les amorces, dites *d'induction* ou *de tension*, qui avait, sur quelques autres dérivés du même principe, le sérieux avantage d'être plus léger et plus portatif. Sous un petit volume, sa puissance est telle qu'il a pu enflammer des amorces à la distance de Paris à Bordeaux, qui est de 585 kilomètres!

Ce petit appareil a rendu de nombreux services dans la guerre de 1870, et son rôle n'est pas fini. Nous en faisions parfois usage à l'École des torpilles de Boyardville, bien que l'électricité de haute *tension*, qui exige un isolement parfait des conducteurs, n'ait pu être généralement adoptée dans le service de la marine, où leur immersion dans la mer est le plus souvent une condition nécessaire.

Il nous était connu, comme il l'est aussi ailleurs, sous le nom de *coup de poing de Breguet*, dénomination expressive et juste, puisque l'étincelle s'y produit par la séparation brusque et comme par l'arrachement de deux surfaces métalliques primitivement en contact, d'où résultent, comme dans le *marteau d'eau* des hydrauliciens, une soudaine accumulation de force vive du courant électrique et ce qu'on nomme l'*extra-courant de rupture*.

Je reviens aux années voisines de 1845. Une grande question s'agitait alors entre les physiciens : lequel des deux systèmes, de l'*émission* ou des *ondulations*, faillait-il, après un long débat demeuré sans jugement et sans arrêt, mais non sans plaidoiries violentes, admettre définitivement dans la science?

(1) *Comptes rendus*, t. XX.

Arago, dans un de ses éclairs d'intuition et de génie avait projeté des expériences qui devaient la trancher sans réplique, si l'on parvenait à déterminer *directement* les vitesses comparatives des rayons lumineux dans l'air et dans les liquides; mais elles exigeaient avant tout des miroirs tournant sur eux-mêmes avec une extrême vitesse. L'idée du miroir tournant avait été déjà réalisée par Wheatstone; mais il fallait, dans le cas présent, pouvoir apprécier numériquement les vitesses, ce qui semblait imposer l'emploi des engrenages. La solution mécanique de ce problème très difficile fut confiée à Breguet, qui le résolut en exécutant avec une extrême précision le système de denture dit *de White*, et finalement les appareils désirés.

Dans un de ces appareils, on voit trois miroirs combinés faire chacun, sous l'action d'une force médiocre, plus de *deux mille tours* dans une seconde de temps. En ôtant les miroirs, Breguet put obtenir pour l'un des axes la vitesse incroyable de *neuf mille tours* par seconde et, chose non moins incroyable, en contrôler le nombre : merveilleux assujettissement du vertige lui-même à la discipline!

C'est avec un instrument semblable, combiné selon les indications de notre confrère M. Fizeau, que ces deux collaborateurs réalisèrent victorieusement l'expérience demandée par Arago; il en fut rendu compte à l'Académie des sciences, le 7 juin 1850 (1). Peu de jours auparavant, Foucault, avec la collaboration de Froment, l'avait exécutée de son côté, indépendamment, par une ingénieuse disposition de la turbine à air ou à vapeur.

Cette double épreuve fut décisive pour la science, et si le débat ne cessa point entièrement entre les belligérants, du moins il n'eut plus de raison pour les neutres impartiaux.

L'historique de cette question, qu'après des maîtres de la science tels que ceux de nos secrétaires perpétuels, à qui nous devons les *Éloges historiques* de Foucault (2) et de Fresnel (3), je me garderais d'oser vous raconter de nouveau, est des plus *curieux* (j'emploie le mot le plus doux que je trouve) par l'étonnante persistance des opinions adverses, je devrais dire par la ténacité des partis pris; et si Poinsot, dans une circonstance analogue, put croire à une *astronomie passionnée*, je ne serai pas téméraire en soupçonnant dans celle-ci une *physique intransigeante*. « Arago, dit M. Bertrand dans l'un des *éloges* que je viens de citer (p. 7), sourit à la belle expérience, heureux d'évoquer par ses justes louanges le souvenir des jours glorieux où, vainqueur de Laplace, de Poisson et de Biot, il entraînait l'Académie, qui en remercie sa mémoire, à saluer la première le génie naissant de Fresnel. » Sur la bouche d'Arago,

(1) *Comptes rendus*, t. XXX, p. 562 et 771.
(2) Par J. Bertrand, 6 février 1882.
(3) Par Jamin, 14 septembre 1884.

ce sourire était comme l'*amen* qui termine l'*Office des morts*.

Quel triomphe pour les expérimentateurs, que d'avoir apaisé d'un seul coup ce grand litige, élevé, il y avait deux siècles, entre Newton, d'une part, Descartes, Hooke et Huygens, de l'autre, et si souvent agité depuis !

Il restait encore à déterminer avec précision un autre élément, très important aussi, la vitesse de propagation des *ondes lumineuses*.

C'est encore au génie de M. Fizeau que la science dut la première détermination de cette vitesse, obtenue par notre confrère à l'aide de moyens précis, purement terrestres, sans aucune intervention des faits astronomiques. Plusieurs années après, elle fut reprise, avec des résultats presque identiques entre eux; d'une part, par Foucault et Froment; de l'autre, par notre confrère M. Cornu, à qui Breguet prêta le concours dévoué et efficace de son talent pour le succès de cette expérience célèbre.

C'est de ses ateliers que sortit l'appareil délicat qui permettait d'apprécier des 1/240 000 de seconde de temps. L'expérience, réalisée par Foucault, de son côté, avec des résultats presque identiques (1), réussit au delà de tout ce qu'il était permis d'espérer. Ces déterminations numériques, franchissant le domaine de la physique, allèrent porter leur enseignement dans l'astronomie, en y confirmant les prévisions de Le Verrier, fondées sur de profonds calculs, que le chiffre admis jusque-là pour la valeur de la parallaxe solaire devait être accru d'environ 3/10 de seconde d'arc. Ils rapprochaient tout d'un coup le soleil de la terre de près de cinq millions de kilomètres !

Lorsque la *télégraphie électrique*, théoriquement créée par Ampère et pratiquement réalisée par Wheatstone, fit son entrée dans le monde, Breguet se jeta avec ardeur dans les applications de cette étonnante découverte.

Désigné, en 1845, pour faire partie de la commission qui présidait à l'établissement de notre premier télégraphe électrique, entre Paris et Rouen, il en devint, à plusieurs égards, le membre le plus important. Il y appliqua le principe, découvert, en 1838, par Steinheil, d'après lequel on peut supprimer le deuxième fil de communication et laisser la terre effectuer elle-même le retour du courant électrique : principe fécond, qui ménage la force motrice ainsi que la quotité du matériel de conduction, et permet de réaliser des économies considérables.

Le *Traité* publié par Breguet, à cette occasion, sur la télégraphie et les services rendus par lui dans la commission de Rouen lui valurent, en 1845, la croix de chevalier de la Légion d'honneur.

(1) Foucault trouva pour la vitesse de la lumière 298 000 kilomètres par seconde; M. Cornu 300 400 kilomètres.

C'est à lui que sont dus, comme conception et exécution, le télégraphe *à lettres*, le télégraphe *à cadran* et le télégraphe *mobile* (1), dont le second, particulièrement, adopté par les compagnies de chemins de fer pour le service de la voie, offre une si grande simplicité de manipulation et une telle sûreté de fonctionnement, que l'initiation professionnelle y est à peu près superflue.

Le contact de Breguet avec le service des voies ferrées lui fournit l'occasion de résoudre de nombreux problèmes intéressant la sécurité dans les mouvements des trains et dans la préservation des appareils de signaux. Je citerai, comme l'un des plus importants perfectionnements qu'il y ait réalisés, l'invention du *parafoudre*, destiné à préserver les électro-aimants des télégraphes contre les ravages du tonnerre, dans les temps d'orage, et les employés contre ses dangers (2).

Une autre application de l'électricité, due aussi à Wheatstone, pour la transmission et la distribution de l'heure à distance, devint pour Breguet un nouveau sujet de méditations et de succès éclatants. Après avoir installé un premier système à Lyon, en 1856, pour faire marcher 72 cadrans par un courant, inversé à chaque minute, qu'envoyait une horloge centrale, il le perfectionna (1857) en ne donnant au courant que le soin, moins précaire, de remettre périodiquement de véritables horloges à l'heure, une fois par jour, à midi ou à minuit (3). Ce n'était plus, à proprement parler, la *transmission* de l'heure; c'en était la *régularisation*.

Enfin, en 1876, il se trouva, dans la même voie, aux prises avec le problème, bien autrement ardu, posé par Le Verrier, de faire reproduire, *à la seconde près*, l'heure de la pendule-type de l'observatoire national, par seize horloges, appelées *centres horaires*, réparties dans les divers quartiers de la capitale. Une *synchronisation* si absolue présentait de grandes difficultés, dans les conditions de *certitude constante* qu'exigeait son fonctionnement régulier et normal. L'idée fondamentale d'une solution pratique avait été donnée par Foucault, appliquée ingénieusement par M. Vérité, de Beauvais, et réalisée, dans l'intérieur de l'observatoire national par notre confrère M. Wolf. Breguet, en l'exécutant à son tour, sur une bien plus large échelle, pour la ville de Paris, y acquit un titre de plus à la reconnaissance des savants, des horlogers et du public.

C'est aussi de ses ateliers, où il était secondé par des coadjuteurs habiles, formés sous sa direction vigilante, que sont sortis, à diverses époques :

Le *sphygmographe*, avec cylindre enregistreur, de notre confrère M. Marey, dont l'imperturbable dia-

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 649.
(2) *Comptes rendus*, t. XXIV, p. 980.
(3) *Comptes rendus*, t. XLV, séance du 23 novembre 1857.

gnostic poursuit les secrets de la fièvre jusque dans les moindres variations de ses pulsations ;

Le *régulateur*, continu et isochrone, de notre regretté confrère M. Yvon Villarceau, qui, appliqué aux *équatoriaux*, arrête le soleil ou les étoiles pour l'observateur ;

L'*oscillomètre* de M. Bertin, dont la mer, dans ses plus grands caprices, ne déconcerte pas les indications ;

Le *sismographe* de notre confrère M. Bouquet de la Grye, sentinelle toujours éveillée, dont les mouvements les plus imprévus et les plus cachés de l'écorce terrestre ne surprennent jamais le vigilant contrôle ;

Le *chronographe* du capitaine de vaisseau Fleuriais, qui en a fait, en se servant aussi de beaux instruments dus au talent de Brunner, l'usage que chacun sait, à Pékin et ailleurs, pour ses observations astronomiques, aussi diverses qu'importantes.

J'en passe, ne pouvant les citer tous.

Tous ces travaux et les services rendus à la science marquaient la place de Louis Breguet dans l'Académie des sciences. Arago, lors de la mort de Gambey, le pressa d'y présenter sa candidature pour y reprendre la place que son grand-père avait occupée. M. Combes, son concurrent, l'emporta de deux voix sur lui (26 voix contre 24 voix). Une occasion d'entrer dans la section des membres libres se présenta en 1873 ; Breguet songea à s'y porter candidat. Mais, quand il sut que M. de Lesseps désirait cette place, il s'effaça aussitôt, ne voulant point paraître élever une digue devant celui qui n'avait jamais été arrêté par aucune, et pour qui il professait une sincère admiration. Il fut élu, dans cette section, l'année suivante, 1874.

Quatre ans après, en 1878, le gouvernement lui accorda la croix d'officier de la Légion d'honneur.

Inflexible dans ses convictions sur le terrain de la politique, mais antipathique aux préoccupations troublantes qu'elle fait naître, Breguet concentrait ses affections et son activité dans le cercle de la famille et l'administration des affaires. Son autorité y était douce ; son gouvernement, ferme, humain pour les ouvriers, soucieux de leurs intérêts. Homme de bon conseil, conciliant, serviable et même bienfaiteur incorrigible, il était, pour les autres, prodigue de son temps, de son industrie et de sa bourse. Simple d'allures, toujours souriant et de bonne humeur, il savait obliger avec une rondeur et une bonhomie qui doublaient le prix du service rendu et lui créaient des amis.

Toujours prêt à donner sa collaboration dévouée et désintéressée aux savants qui la réclamaient, il a laissé un souvenir reconnaissant chez ses confrères, et ce n'est point ici que je risque de rencontrer un contradicteur.

Bien qu'il eût atteint un âge assez avancé, la mort l'a frappé de la façon la moins prévue par sa famille et par ses amis. Trois jours auparavant, il prenait part, avec sa régularité habituelle, à l'un de nos banquets annuels. Mais, sous cette apparence de vigueur et d'entrain, qu'il devait à sa robuste constitution, se cachait, pour les autres, sinon pour lui-même, l'effort qu'il s'imposait pour dominer l'incurable douleur qui, chaque jour, tarissait en lui les sources de la vie. Frappé dans ses plus chères affections par la perte d'une fille, enlevée dans la force de l'âge, bientôt par celle de son neveu, M. Niaudet-Breguet, savant aussi aimable que distingué, il lui restait un fils, ancien élève de l'École polytechnique, déjà connu par d'honorables travaux scientifiques, sur qui reposaient ses plus glorieuses et légitimes espérances. Ce successeur de son nom, conservateur désigné de la gloire de la maison, lui fut, à son tour, enlevé à la fleur de l'âge, mais déjà dans la maturité du talent ; il n'avait que trente ans ! Cette catastrophe porta au cœur du père, trois fois cruellement éprouvé, un coup irréparable, et lui seul, sans doute, dut ne pas s'étonner de la rapidité foudroyante avec laquelle s'approchait celui qui allait le frapper lui-même.

C'est le 27 octobre 1883 que, soudainement, sans le plus léger avertissement, au milieu d'une de ses lectures quotidiennes, il s'est éteint, laissant au monde savant des regrets persistants, et à sa veuve, comme à sa fille aînée (Mme Ludovic Halévy), une douleur sur laquelle la discrétion et le respect me défendent d'insister.

Tel fut, messieurs, l'homme de bien, le travailleur infatigable, le savant modeste, héritier d'une grande tradition, mais fils de ses œuvres, dont je me suis fait, comme ayant eu l'honneur de lui succéder parmi vous, le pieux devoir de vous retracer la carrière. Il y a six mois, sous la coupole de l'Institut, dans une solennité dont il m'est deux fois agréable de rappeler le souvenir, l'un de nos éminents confrères définissait la « vraie démocratie : celle qui permet à chaque individu de donner son maximum d'efforts, dans le monde (1) » ; Louis Breguet était de cette démocratie-là, et il a usé noblement de la permission.

De Jonquières,
de l'Institut.

AGRICULTURE

L'azote et le phosphore.

« Les plantes renferment de la matière. D'où vient-elle? que fait-elle dans leurs tissus et dans les liquides qui les baignent? Où va-t-elle quand la mort brise les liens par lesquels ses diverses parties étaient si étroitement unies (2)? »

(1) Réponse de M. Pasteur au discours de réception de M. Bertrand à l'Académie française (10 décembre 1885).

(2) J.-B. Dumas, *Leçons sur la statique des êtres organisés.*

Telles sont les questions dont la solution importe le plus à l'agriculture. Il faut, en effet, connaître les substances qui entrent dans la constitution des végétaux, leur origine, la forme sous laquelle elles pénètrent dans leur organisme, pour pouvoir présenter à chaque plante les corps nécessaires à son développement. Si, à la rigueur, l'agriculteur n'a pas besoin de savoir tous les détails des réactions dont l'intérieur du végétal est le siège, que la science, du reste, ne pourrait pas encore lui dévoiler complètement, il doit, du moins, en connaître le résultat ultime, pour pouvoir établir la balance entre les éléments enlevés par les récoltes au sol qu'il cultive et ceux qu'il doit lui restituer, par les engrais, pour entretenir sa fertilité.

Comme on le verra plus loin, les deux corps les plus importants pour la végétation sont l'azote et le phosphore. Il m'a semblé qu'il y avait un certain intérêt à faire le relevé des connaissances que nous possédons sur le rôle de ces substances en agriculture. Tel est le but de la présente étude.

I.

CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

« Les végétaux, a dit Dumas dans une leçon célèbre, constituent le grand laboratoire de la chimie organique ; ce sont eux qui, avec du carbone, de l'hydrogène, de l'azote, de l'eau et de l'ammoniaque, constituent lentement toutes les matières organiques les plus compliquées.

« Ils reçoivent des rayons solaires, sous forme de chaleur ou de rayons chimiques, les forces nécessaires à ce travail.

« Les animaux s'assimilent ou absorbent les matières organiques formées par les plantes. Ils les altèrent peu à peu, ils les détruisent. Dans leurs organes, des matières organiques nouvelles peuvent naître; mais ce sont toujours des substances plus simples, plus rapprochées de l'état élémentaire que celles qu'ils ont reçues. Ils défont peu à peu les matières organisées lentement par les plantes; ils les ramènent vers l'état d'acide carbonique, d'eau, d'ammoniaque, état qui leur permet de les restituer à l'air. »

« Ainsi, tout ce que l'air donne aux plantes, les plantes le cèdent aux animaux, les animaux le rendent à l'air ; cercle éternel dans lequel la vie s'agite et se manifeste, mais où la matière ne fait que changer de place (1). »

L'analyse élémentaire des végétaux montre, en effet, que leurs tissus sont formés d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, et que les principes immédiats qu'ils renferment contiennent, en outre, de l'azote, du phosphore et parfois du soufre; mais elle prouve également qu'il existe dans toutes leurs parties des matières minérales que l'on retrouve dans les cendres laissées par leur combustion.

Ces derniers éléments sont fournis aux végétaux par le sol qui les porte; les autres proviennent de l'atmosphère. « A coup sûr, a dit encore Dumas, quand a germé le gland qui a produit, il y a cent ans, le chêne que nous admirons maintenant, le terrain sur lequel il était tombé ne contenait pas la centième partie du charbon que le chêne renferme aujourd'hui. C'est l'acide carbonique de l'air qui a fourni le reste, c'est-à-dire la masse à peu près entière. »

Pour qu'une plante puisse croître et se développer dans un terrain déterminé, il faut qu'elle y trouve les substances nécessaires à sa nutrition, en dehors de celles qu'elle puise dans l'atmosphère, et cela sous une forme qui lui permette de les absorber, puis de les assimiler.

Si quelques-unes de ces substances, qui varient avec la nature de la plante, venaient à manquer, il faudrait, pour assurer son développement normal, les ajouter au sol. C'est cette addition qui constitue l'*engrais*, que l'on peut définir, en conséquence : *Tout élément utile, à la plante, qui manque au sol.*

Il peut arriver que le sol renferme bien cet élément, mais dans un état qui n'en permet pas l'assimilation par le végétal. On cherche alors, par l'adjonction de certaines matières, à l'amener à une forme nouvelle qui rende son absorption possible. C'est ce qui constitue l'*amendement* (1).

On a essayé depuis longtemps de déterminer quelles sont les substances indispensables à l'existence des végétaux, en étudiant les conditions de leur développement dans un sol stérile. Th. de Saussure, Liebig, Lawes et Gilbert ont accumulé des travaux importants sur cette question dont la solution complète n'a été donnée que dans ces derniers temps par M. Boussingault.

Il résulte des travaux de cet illustre chimiste :

1° Que les matières azotées assimilables que l'atmosphère contient, interviennent en trop mince proportion pour déterminer, en l'absence d'un engrais azoté, une abondante et rapide production agricole;

2° Que le phosphate de chaux, les sels alcalins et terreux indispensables à la constitution des plantes n'exercent néanmoins une action sur la végétation qu'autant qu'ils sont unis à des substances capables de fournir les matières azotées assimilables ;

3° Qu'une substance riche en azote assimilable ne fonctionne cependant comme engrais qu'avec le concours des phosphates, et que si, à la vérité, une plante, sous son influence, prend plus d'extension que lorsqu'elle croît sous l'action unique des phosphates, elle n'atteint jamais un développement normal ;

4° Mais que le salpêtre, associé au phosphate de

(1) J.-B. Dumas, *Leçons sur la statique des êtres organisés.*

(1) La distinction entre un engrais et un amendement n'est cependant pas aussi tranchée dans la pratique, car un amendement comme la chaux peut devenir un engrais s'il est assimilé par les plantes; tandis qu'un engrais, comme le fumier, peut jouer le rôle d'un amendement par les pailles qu'il contient, qui divisent le sol et le rendent perméable aux agents atmosphériques.

chaux et au silicale de potasse (1), agit comme un engrais complet, puisque les *Helianthus*, venus sous l'influence de ce mélange, étaient, sous le rapport de la vigueur et des dimensions, comparables à ceux que l'on a récoltés sur une plate-bande de jardin fortement fumée (2).

VÉGÉTATION DES HELIANTHUS DANS LE SABLE CALCINÉ.

NATURE DU SOL.	POIDS de la récolte sèche, la graine étant 1.	MATIÈRE végétale élaborée.	ACIDE CARBONIQUE décomposé par les plantes en 24 heures.	ACQUIS par les plantes en 86 jours de végétation.	
				CARBONE.	AZOTE.
		Grammes.	Cent. cub.	Grammes.	Grammes.
1° Le sable n'ayant rien reçu.	3,6	0,285	2,15	0,114	0,0023
2° Le sable ayant reçu du phosphate de chaux et des cendres.	3,7	0,304	3,1	0,122	0,0012
3° Ayant reçu, en outre, du bicarbonate de potasse. . .	4,6	0,391	3,92	0,156	0,0027
4° Le sable ayant reçu du nitrate de potasse et pas de phosphate de chaux. . . .	10,0	1,175	11,00	0,42	0,0237
5° Le sable ayant reçu du phosphate de chaux, des cendres végétales et du salpêtre	198,3	21,111	180,00	8,444	0,1166

En réalité, le nombre des principes élémentaires nécessaires au développement des végétaux est plus considérable, et, dans l'état actuel de la science, on admet qu'il faut seize et probablement dix-sept corps simples pour permettre aux plantes de parcourir toutes les phases de leur croissance et assurer la perpétuité de toutes les espèces végétales (3). Ceux de ces éléments qui, dans les expériences de M. Boussingault, étaient nécessaires aux Helianthus, se trouvaient, sans doute, dans les cendres provenant de la combustion du foin de prairie et ajoutées au sol stérile pour lui fournir de la silice.

La terre arable contient ordinairement une grande partie de ces principes et l'engrais ne doit être, en conséquence, qu'un *complément*, suivant l'idée si juste émise par M. Chevreul. « L'art de l'agriculteur, a dit, de son côté, M. de Gasparin, consiste à rechercher l'engrais *complémentaire* qui, selon le sol et l'espèce de plante cultivée, contient le plus grand nombre possible de corps utiles à la végétation (4). »

L'expérience a prouvé que le sol est habituellement fourni de potasse, de silice, de chaux .. et, qu'en général, il suffisait de lui apporter les deux principes les plus efficaces des fumiers : l'acide phosphorique et l'azote engagé dans des combinaisons nitrées ou ammoniacales.

« Rendre à la terre des matières azotées et des phosphates terreux, tel fut essentiellement le programme de la théorie ; tel est aussi celui auquel une pratique déjà longue semble s'être arrêtée pour les cultures les plus importantes (1). »

Nous nous bornerons, en conséquence, à l'étude de ces deux corps, en recherchant quelle est leur origine, quelles sont les transformations qu'ils subissent dans le sol avant d'arriver à la plante, et enfin quelle est la forme sous laquelle nous pouvons nous le procurer le plus économiquement.

II.

DE L'AZOTE.

La présence de l'azote dans tous les végétaux et dans toutes les matières animales, son accumulation dans les graines, l'existence des forêts et de certaines prairies qui produisent du bois et du foin sans que jamais l'homme intervienne pour compenser les pertes d'azote qu'elles subissent périodiquement, la rareté incontestable de ce corps dans les roches qui constituent l'écorce de notre globe, ont conduit à admettre que la source de l'azote assimilé par les végétaux était l'atmosphère.

« Si nous examinons, a dit M. Boussingault, quels peuvent être les gisements de l'azote, nous trouvons, en laissant en dehors les animaux, les végétaux et leurs débris, qu'il n'y en a véritablement qu'un seul, et ce gisement, c'est l'atmosphère. »

On s'accorde donc aujourd'hui à reconnaître que l'azote qui se rencontre dans tous les êtres vivants, ou dans les dépôts qu'ils ont formés après leur mort, a pour source première l'océan aérien au fond duquel les créatures terrestres sont plongées.

On avait pensé d'abord que les plantes possédaient la propriété d'assimiler directement, dans l'atmosphère, au moyen de leurs feuilles, l'azote nécessaire à l'élaboration des matières albuminoïdes qu'elles renferment ; mais, à la suite de longues controverses et d'une multitude d'expériences, les savants les plus autorisés se sont accordés avec M. Boussingault pour écarter cette hypothèse finalement démentie par l'observation.

Il est démontré aujourd'hui que l'azote atmosphérique n'est pas absorbé en quantité appréciable par les feuilles des végétaux, pas même par les légumineuses (2). Ce fait a été constaté, non seulement en étudiant le développement de graines semées dans un

(1) Fourni par les cendres végétales.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, novembre 1855.

(3) Carbone, oxygène, hydrogène, azote, phosphore, soufre, silicium, chlore, iode, potassium, sodium, calcium, magnésium, aluminium, fer, manganèse et probablement fluor.

(4) *Cours d'agriculture*, t. VI, p. 122.

(1) J.-B. Dumas, *Rapport à l'Assemblée législative*.

(2) Dietzell, *Vers. Deutsch. naturforschern Aertze in Magdeburg*, 1884.

sol stérile, mais encore en employant des plantes vigoureuses nées dans les conditions les plus favorables et, par suite, parfaitement en état d'exercer toutes leurs fonctions.

Devait-on voir alors l'origine de l'azote fixé par les végétaux dans les diverses combinaisons nitrées qui existent dans l'atmosphère, où elles se forment sous l'influence des décharges électriques, comme le montre l'expérience fondamentale de Cavendish? Les analyses de MM. Barral et Boussingault, ainsi que celles de MM. Lawes et Gilbert, ont bien démontré l'existence, dans l'atmosphère, de l'ammoniaque et de l'acide azotique, mais seulement en quantité très faible. M. Boussingault a trouvé que les eaux météoriques, recueillies à distance des lieux habités, contenaient en moyenne $0^{mgr},74$ d'ammoniaque par litre et une proportion encore moins grande d'acide azotique ($0^{mgr},2$ par litre) (1).

MM. Lawes et Gilbert sont arrivés, de leur côté, à des nombres à peu près semblables. C'est un apport d'environ 4 kilogrammes d'azote par an et par hectare, pour une hauteur de pluie de $0^{m},50$, insuffisante, par suite, pour permettre de voir dans l'ammoniaque et dans l'acide azotique de l'atmosphère la source unique de l'azote qui entre constamment dans les combinaisons végétales.

Tout porte à croire cependant que les premiers végétaux qui ont existé à la surface de notre globe ont été constitués au moyen des principes azotés assimilables qui se forment dans l'atmosphère. L'azote est, en effet, le seul des éléments constitutifs de la plante que l'on ne retrouve pas dans les roches d'origine ignée ; on ne le voit apparaître que dans les dépôts sédimentaires, là où il y a des vestiges d'êtres ayant végété ou respiré sur la terre.

Ces premiers végétaux ont abandonné sur le sol, en mourant, en même temps que les substances azotées qu'ils avaient élaborées, des matières hydrocarbonées qui ont été, comme on va le voir, l'occasion d'une nouvelle fixation d'azote.

Une expérience de M. Boussingault, publiée en 1859, aurait dû mettre sur la voie des conditions dans lesquelles ces composés peuvent entrer en combinaison avec l'azote atmosphérique.

Voici cette expérience :

« Terre végétale laissée en jachère. »

« Le 29 juillet, on a placé dans un vase cylindrique de la terre du Liebfrauenberg, dans l'état où on l'avait employée dans les expériences précédentes.» Cette terre, formant une couche d'*un* centimètre d'épaisseur, a été entretenue humide avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque.

« Trois mois après, j'ai cherché, dit M. Boussingault, si elle renfermait encore les mêmes proportions de carbone et d'azote (1). »

Les dosages exécutés ont donné les résultats suivants :

TERRE VÉGÉTALE LAISSÉE EN JACHÈRE.

	POIDS de la terre desséchée.	ACIDE CARBONIQUE existant dans la terre.	AZOTE existant dans la terre.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Avant la jachère	120	2,916	0,3132
Après la jachère..	119,070	1,926	0,3222
Différences.	— 0,930*	— 0,990	+ 0,0090

* Ce chiffre est donné comme simple renseignement, l'état de dessiccation aux deux époques a pu ne pas être le même.

L'analyse indiquait donc un gain de près de $0^{gr},01$ d'azote pour les 120 grammes de terre, tandis que, dans une expérience antérieure, instituée pour constater la quantité d'azote apportée par l'atmosphère, 500 grammes de sable calciné et lavé n'avaient fixé, après sept semaines, que $0^{gr},0013$ de ce corps, dont une partie sous forme d'ammoniaque.

« Ce qui ressort de cette expérience, concluait M. Boussingault, c'est que, en abandonnant, par la combustion lente, une partie du carbone appartenant aux matières organiques qu'elle recèle, la terre n'a pas perdu d'azote. »

Non seulement il n'y avait pas eu perte, mais le gain constaté correspondait à une fixation de $112^{gr},5$ d'azote par mètre cube de terre, soit 375 kilogrammes par hectare, en admettant, comme l'avait fait M. Boussingault, $0^{m},33$ pour l'épaisseur de la couche arable, et 1,5 pour sa densité. Si M. Boussingault avait fait ce calcul, il est probable qu'il aurait vu dans les matières hydrocarbonées, contenues dans le sol, l'intermédiaire nécessaire entre l'azote atmosphérique et les végétaux.

C'est M. Berthelot qui a montré dans quelles conditions se faisait la fixation de l'azote par ces substances (2). En soumettant, à l'action des effluves électriques, de l'air atmosphérique ou de l'azote, ce savant a réussi à faire entrer ce dernier corps en combinaison avec des hydrures et des hydrates de carbone variés et notamment avec la benzine, la dextrine, la cellulose... ; après l'opération, ces corps ont dégagé des quantités notables d'ammoniaque, quand ils ont été chauffés au rouge avec la chaux sodée. Les premières expériences de M. Berthelot avaient été faites avec de puissantes bobines ; mais, plus récemment, ce savant a montré que le phénomène se produisait

(1) L'azote nitrique formé, en un an, à Paris (1882-83), s'est élevé à 385 grammes par hectare, d'après les observations faites à Montsouris (*Annuaire pour* 1884, p. 386 et 395).

(1) *De la terre végétale considérée dans ses effets sur la végétation.*
(2) *Bulletin de la Société chimique.*

également sous l'influence de l'électricité atmosphérique.

Ainsi l'azote de l'air, soumis aux décharges électriques silencieuses qui traversent notre atmosphère d'une façon, en quelque sorte, continue, acquiert la faculté de s'unir aux matières hydrocarbonées contenues dans la terre arable. Cette fixation se fait sans être corrélative, d'une manière nécessaire, ni de la formation de l'ozone, ni de la production préalable de l'ammoniaque ou des composés nitreux qui exigent, pour prendre naissance, le concours de tensions orageuses et exceptionnelles.

Tout dernièrement, M. Berthelot a constaté qu'à cette cause de fixation directe de l'azote atmosphérique, venait s'ajouter l'action d'organismes microscopiques, en particulier dans les sols argileux (1).

Les analyses, publiées par ce savant chimiste, ont montré, en effet, que l'azote combiné va sans cesse en croissant dans les sables argileux et les kaolins. C'est une confirmation de l'expérience de M. Boussingault, citée plus haut, et une justification des déductions qui en ont été tirées.

POUR UN KILOGRAMME DE MATIÈRE (avril, octobre 1885).

SUBSTANCES.	AZOTE INITIAL.	FLACON CLOS exposé à la lumière.	CHAMBRE CLOSE	PRAIRIE.	AU SOMMET d'une tour.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.		
Sable jaune (I)	0,0910	0,1289	0,1179	0,0983	»
Sable (II).	0,1119	0,1503	0,1659	0,1293	0,1396
Argile kaolin (III).	0,0210	0,0494	0,0407	0,0353	0,0557
Kaolin (IV).	0,1065	0,1236	»	0,1144	0,1497

Le gain constaté a été, en moyenne, de $0^{gr},03$ par kilogramme, soit de 120 kilogrammes par hectare, en supposant un poids de 400 kilogrammes par mètre carré de la couche arable.

La fixation de l'azote n'a pas lieu sous forme d'acide nitrique ou d'ammoniaque, mais de composés amidés complexes, insolubles, de l'ordre de ceux qui existent dans les êtres vivants.

« Ce fait indique, dit M. Berthelot, que l'action est attribuable à des micro-organismes. Aussi, dans le terrain stérilisé par la chaleur, il n'y a pas de fixation d'azote. »

Quelque limités que soient les effets de la mise en activité chimique de l'azote, sous l'influence des faibles tensions électriques de l'atmosphère ou sous l'action des organismes inférieurs, à chaque instant et sur chaque point de la superficie terrestre, ils n'en produisent pas moins des résultats considérables, en raison de l'étendue et de la continuité d'une réaction universellement et perpétuellement agissante (1).

L'azote se rencontre, en conséquence, dans le sol, à l'état de combinaison organique, et c'est à Liebig que l'on en doit la découverte. Malheureusement l'azote s'y trouve, comme on vient de le voir, à l'état de composé insoluble, et c'est l'ignorance de ce fait qui avait conduit le savant allemand à sa théorie erronée des engrais minéraux.

Frappé des quantités considérables d'azote qu'il découvrait dans la terre arable, Liebig prétendait qu'il suffisait de restituer au sol, pour assurer sa fertilité, les substances minérales enlevées par les récoltes. On sait la réfutation spirituelle que M. Boussingault fit de cette erreur, en fumant la moitié d'un champ avec du fumier de ferme et l'autre moitié avec les cendres provenant de la combustion d'une quantité égale de ce même engrais. Mais le savant français ne se contenta pas de ce facile succès ; il montra, par ses recherches, que les seuls agents capables de fournir directement aux plantes l'azote nécessaire à leur organisme sont les nitrates et les sels ammoniacaux et que la plus grande partie de l'azote contenu dans le sol n'avait pas d'effet immédiat sur la végétation (2).

La proportion de ce corps qui existe dans la terre arable est toujours dans un rapport direct avec le carbone qui s'y trouve, ainsi que l'a reconnu M. Truchot (3), de sorte que cette dernière substance est comme l'indice et en quelque sorte la mesure de la quantité d'azote organique contenue dans le sol.

ORIGINE DES TERRES.	DANS UN KILOGRAMME DE TERRE	
	CARBONE appartenant à des matières organiques.	AZOTE engagé dans la constitution des matières organiques.
	Grammes.	Grammes.
Terreau des maraîchers.	99,400	10,503
Terreau de Verrières.	66,422	5,281
Terre légère de Bischviller	28,770	2,951
Terre légère de Liebfrauenberg	24,300	2,594
Terre forte de Bechelbronn.	11,590	1,397

Mais on doit établir une distinction bien tranchée entre cet azote combiné insoluble et la partie du même corps qui se trouve, dans le sol, à l'état assimilable. Sous cette forme, la proportion en est toujours beaucoup moindre, comme on le voit par le tableau suivant, qui a été établi, en supposant une épaisseur de $0^{m},357$ et une densité de 1,4 pour les différents terrains (4).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, octobre 1885.

(1) Berthelot, *De la force de la poudre.*

(2) *De la terre végétale considérée dans ses effets sur la végétation.*

(3) *Annales agronomiques*, t. Ier.

(4) Boussingault, *Agronomie*, t. II.

PROVENANCE DES TERRES.	DANS UN HECTARE.			
	AZOTE total.	AMMONIAQUE calculée d'après l'azote total.	AMMONIAQUE dosée directement.	NITRATES exprimés en nitrate de potasse.
	Kilogr	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Terre légère de Bischvillor . .	14 755	17 917	130	7630
Terre légère de Liebfrauenberg	12 970	15 866	100	875
Terre forte de Bechelbronn . .	6 985	8 482	45	75
Herbages d'Argentan.	25 650	31 146	300	230
Terre des bords du rio Madeira.	7 140	8 670	150	20
Terre prise à l'embouchure du rio Trombetta dans l'Amazone	5 955	7 231	183	5
Terre prise à l'embouchure du rio Negro dans l'Amazone .	3 440	4 177	190	5
Terre prise sur les bords du lac Sarraca, près de l'Amazone.	9 100	11 050	210	»
Terre prise à Santarem, à 200m au-dessus de l'Amazone. . .	32 450	39 401	415	55
Terre prise sur les bords du rio Cupari	34 250	41 589	2875	»
Iles du Salut.	27 170	32 421	400	3215
Martinique.	5 590	6 788	275	930

L'azote, une fois engagé dans une combinaison organique insoluble, perd-il irrévocablement ses propriétés fertilisantes ? — Il n'en est rien heureusement, et, sous l'action des forces naturelles, il subit une transformation lente dont Dolomieu avait déjà entrevu le mécanisme à la fin du siècle dernier.

« Pour mettre un terrain dans son plus grand rapport, dans sa plus grande fertilité, écrivait-il en 1776, au duc de La Rochefoucauld, fait-on autre chose, par des labours multipliés, que présenter au contact de l'air les différentes parties de la surface du terrain ? — On introduit des substances animales ou végétales en putréfaction; on mêle, à une terre trop argileuse et trop tenace, de la marne calcaire; à une terre maigre et crétacée, de l'argile... tous moyens employés avec succès pour avoir du nitre. Aussi n'est-il point de terre en plein rapport qui ne donne du nitre par lixiviation. J'en ai fait l'expérience dans plusieurs provinces de France et de Malte ; M. Bowles l'a faite en Espagne. D'après cela, ne pourrait-on pas soupçonner qu'un des principes de la végétation, une de ses principales causes et qui la met en action, est le même sel nitreux dont on cherche maintenant à deviner la génération ? — On pourrait suivre plus loin cette analogie entre les moyens de produire le salpêtre et ceux dont on se sert pour mettre une terre dans sa plus grande valeur. »

La science moderne a entièrement confirmé ce remarquable aperçu. L'analogie est, en effet, complète entre une nitrière artificielle et le sol arable, ainsi qu'on peut le voir en rappelant quelques-unes des prescriptions de l'instruction sur la fabrication du salpêtre, publiée en 1777.

« Toute terre, y est-il dit, est propre à la fabrication du salpêtre, pourvu qu'elle ne soit pas trop compacte ni trop sableuse...

« On rassemblera, sous un hangar, où l'on veut former une nitrière, douze ou quinze mille pieds cubes de terre ; on y ajoutera des fumiers pourris, des plantes, des feuilles d'arbres, du marc de raisin, des balayures de maison... »

« La masse sera disposée en talus, en y répandant irrégulièrement de la paille, des branchages... »

N'est-ce pas ce que l'on fait en incorporant dans un sol bien ameubli de l'engrais d'étable arrivé à un état de décomposition avancé, en labourant, pour mélanger les matières et aussi pour faciliter l'accès de l'air, en établissant des rigoles pour prévenir la stagnation des eaux ?

En réalité, toute la couche arable fonctionne comme une vaste nitrière ; aussi a-t-on reconnu la présence des nitrates dans tous les terrains qui contiennent des substances hydrocarbonées ; aussi bien dans le sol des forêts situées à une hauteur telle qu'elles ne peuvent recevoir, comme engrais, autre chose que la pluie, que dans le sol cultivé auquel on a appliqué la fumure la plus intense.

Dans ce dernier cas, la nitrification se produit avec une rapidité et une régularité remarquables, comme l'a reconnu M. Boussingault en opérant avec la terre du potager de l'ancien monastère du Liebfrauenberg.

Cette terre a pour base un sable siliceux dérivé du grès bigarré et du grès des Vosges ; elle contenait par kilogramme, au moment de l'expérience :

	Grammes.
Azote engagé dans la constitution des matières organiques.	2,594
Ammoniaque toute formée.	0,020
Nitrates estimés en nitrate de potasse	0,096
Acide phosphorique.	3,120
Chaux.	5,516
Carbone appartenant à des matières organiques	24,300

Dix kilogrammes de cette terre, suffisamment humectée, ont été disposés en prisme sur une plaque de grès et abrités par une toiture de verre. Quand cela était jugé nécessaire, on arrosait avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque.

Voici les résultats des dosages qui ont été successivement exécutés :

ÉPOQUE DES DOSAGES.	NITRATES EXPRIMÉS EN NITRATE DE POTASSE	
	DANS 500 GRAMMES de terre.	PAR MÈTRE CUBE.
	Grammes.	Grammes.
5 août 1857	0,0048	12,5
17 —	0,0314	81,5
2 septembre 1857	0,0898	233,5
17 —	0,1078	283,3

Ainsi, en un mois et demi, sous la seule influence des forces naturelles, la quantité de nitre contenue dans cette terre a passé de 12gr,5 à 280gr,3 par mètre cube, soit de 41 kilogrammes à 933 kilogrammes par hectare, en supposant une épaisseur de 0m,33 et une densité de 1,5 pour la couche arable.

La chaux ne paraît pas accélérer la formation des nitrates dans la terre végétale. On savait déjà par les travaux de MM. Frémy et Becquerel que la présence des alcalis n'était pas nécessaire pour la formation de l'acide azotique dans l'expérience de Cavendish, mais c'est M. Boussingault qui a montré qu'il en était de même pour la production du nitre.

En mélangeant à un kilogramme de terre du Leibfrauenberg, dont la composition a été donnée plus haut, du sable, du carbonate de potasse, de la marne et de la chaux, il est arrivé aux résultats suivants :

MATIÈRES AJOUTÉES à un kilogramme de terre.	AMMONIAQUE formée.	ACIDE AZOTIQUE formée.	AZOTE assimilable acquis exprimé en ammoniaque.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Sable, 850 grammes.	0,012	0,185	0,164
Sable, 5500 grammes	0,035	0,545	0,207
Marne, 500 grammes	0,002	0,360	0,115
Potasse, 2 grammes.	0,015	0,290	0,103
Chaux, 500 grammes	0,323	0,099	0,167

Le sable, en facilitant l'accès de l'air dans la terre soumise à l'expérience, a été beaucoup plus favorable à la formation de l'acide azotique que la chaux. Cette dernière, par contre, a donné naissance à une certaine quantité d'ammoniaque. « Dans le chaulage à faible dose, dit à cette occasion M. Boussingault, nous avons reconnu que 100 kilogrammes de chaux développaient immédiatement de 2 à 4 kilogrammes d'ammoniaque ; eu égard à la valeur de l'amendement, c'est de l'azote à un prix peu élevé (1). »

Le tableau suivant, encore emprunté à M. Boussingault, montre combien sont différentes les proportions des nitrates que l'on rencontre dans la couche arable, suivant le moment où se fait le dosage, par suite de leur extrême solubilité et aussi avec quelle rapidité se produisent ces variations dans un sol riche en matières hydrocarbonées comme l'est en général celui d'un potager.

Les nitrates, entraînés par les eaux pluviales, doivent se retrouver dans les eaux des rivières ainsi que dans celle des puits.

Les recherches de MM. Boussingault et Bineau ont montré, en effet, que ces composés existaient dans toutes les eaux en proportion beaucoup plus grande que l'ammoniaque; M. Barral, de son côté, en a trouvé des quantités notables dans les eaux de drainage qui sont une véritable lessive du terrain.

TERRE DU POTAGER DE L'ANCIEN MONASTÈRE DU LIEBFRAUENBERG.

ÉPOQUE DES DOSAGES.	NITRATES ÉVALUÉS EN NITRATE DE POTASSE	
	PAR KILOGRAMME de terre séchée au soleil.	PAR HECTARE en supposant 0m,33 pour l'épaisseur de la couche arable et 1,5 pour sa densité.
	Grammes.	Kilogrammes.
9 août. — Après quatorze jours de sécheresse.	0,211	1057
29 août. — Après vingt jours de pluie (hauteur d'eau tombée = 0m,05). .	0,0087	43
10 octobre. — Après quatorze jours de sécheresse	0,298	1490

La constitution géologique d'une contrée a d'ailleurs l'influence la plus prononcée sur la quantité de nitre contenue dans les eaux qui la traversent. Ainsi dans les lacs creusés dans la syenite, les eaux n'offrent que des traces à peine appréciables de ce sel ; celles qui sortent du grès des Vosges ne paraissent pas en contenir plus de 0gr,5 par mètre cube, tandis que dans les terrains calcaires, qu'ils appartiennent au trias, au terrain jurassique, au groupe crétacé ou aux dépôts tertiaires supérieurs à la craie, les eaux de sources et de rivières ont fourni des quantités de nitre en quelque sorte proportionnelles aux matières d'origine organique contenues dans les sols qu'elles traversaient, et qui ont varié de 6 à 62 grammes.

Six déterminations, faites en 1856 et 1857, ont montré, par exemple, que la Seine contenait, à cette époque, l'équivalent de 9 grammes de nitrate de potasse par mètre cube. Comme elle débite, en eaux moyennes, 250 mètres cubes par seconde, elle porte, en conséquence, à la mer, dans ces conditions, 194 000 kilogrammes de nitrate de potasse par vingt-quatre heures.

D'après M. Sainte-Claire Deville, le Rhin contient 3mm,8 de nitrate de potasse par litre. Comme ce fleuve débite à Lauterbourg, en eaux moyennes, 1105 mètres cubes par seconde, il entraîne, par suite, à l'océan 363 000 kilogrammes de nitrate de potasse par vingt-quatre heures.

Enfin, en Égypte, où chaque année, comme l'a dit M. Dumas, « sous un ciel toujours pur le vieux sol épuisé se recouvre, par les apports du Nil qui l'arrose, d'un limon vierge qui le rajeunit », la quantité de nitrates contenue dans les eaux de ce fleuve est encore plus considérable, et on a calculé qu'elles portaient.

(1) *Annales du Conservatoire*, t. Ier.

chaque jour, à la Méditerranée, au delà d'un million de kilogrammes de salpêtre (1).

Les nitrates existent donc dans toute la couche arable où ils prennent naissance, comme dans les nitrières artificielles, par suite de l'oxydation lente de l'ammoniaque et des composés organiques azotés. Ce phénomène a été pendant longtemps un objet d'étude pour les chimistes, et son explication n'a été donnée que tout dernièrement, à la suite des remarquables travaux de MM. Schlœsing et Muntz.

Ces savants ont constaté que la nitrification de l'ammoniaque et des composés organiques azotés a lieu sous l'influence de corpuscules organisés, punctiformes, arrondis ou légèrement allongés, parfois accolés deux à deux, de très petites dimensions et analogues, comme apparence, aux corpuscules germes des bactéries. Ils se trouvent dans tous les sols arables, ainsi que dans les eaux d'égout qu'ils concourent à purifier.

Ils déterminent la fixation de l'oxygène sur l'ammoniaque et sur les composés amidés en formant d'ordinaire des azotates ; parfois des azotites, quand la température est inférieure à + 20° ou l'aération insuffisante (2).

Leur action s'exerce entre des limites de température déterminées. Au-dessous de + 5°, elle est insensible; elle commence à devenir appréciable à + 12° et atteint son maximum à + 55°. Le ferment est tué à + 100°, sans revenir à la vie après refroidissement. L'humidité lui est indispensable.

L'action de ces corpuscules exige le concours d'une légère alcalinité, correspondant à 2 ou 3 millièmes d'un carbonate alcalin ou terreux. Au delà de ce degré, l'alcalinité leur nuit, ce qui explique l'effet peu favorable du chaulage sur la nitrification, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

Le ferment nitrique n'existe pas, en général, dans les poussières de l'air. Il se multiplie par bourgeonnement.

Les chiffres cités précédemment montrent quelle est l'importance des transformations qui s'opèrent sous l'influence de ces corpuscules, ainsi que l'immense quantité de nitrates auxquels ils donnent naissance. Sous cette forme, l'azote est, comme on le sait, directement assimilable et désormais enchaîné dans la série des métamorphoses qui le conduisent du sol à la plante et de la plante à l'animal.

A. Favier.

(*A suivre.*)

(1) D'après les renseignements recueillis par le duc de Raguse, le Nil débiterait, dans les basses eaux :

Par la bouche de Rosette . .	79 532 551	mètres cubes.
Par celle de Damiette. . . .	71 033 840	—
Total.	150 566 391	—

Comme M. Barral a dosé dans l'eau de ce fleuve, en 1859, 0gr,004 d'acide nitrique par litre, correspondant à 0gr,0075 de nitrate de potasse, c'est donc une quantité de 1 129 247 kilogrammes de salpêtre que le Nil porterait chaque jour à la mer.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXIV, LXXXV, LXXXVI et LXXXIX.

ANTHROPOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. J. DENIKER

Les singes anthropoïdes.

La thèse de M. Deniker est un travail plein d'observations consciencieuses et d'acquisitions intéressantes sur un terrain que l'importance, chaque jour plus accentuée, de la doctrine du transformisme désigne naturellement à l'attention des chercheurs, et qui cependant est encore resté presque complètement inexploré. Si l'on excepte, en effet, le petit mémoire de Breschet, concernant l'anatomie d'un fœtus de gibbon, et quelques courtes mentions perdues dans travaux d'Owen, Huxley, Darwin et Trinchese, on peut dire que la littérature scientifique est à peu près muette sur l'embryologie des singes anthropoïdes. Cette pénurie de documents sur un sujet d'un aussi grand intérêt s'explique, d'ailleurs, assez bien par la difficulté de se procurer des fœtus de ces animaux, et les recherches de M. Deniker, qui a eu la bonne fortune de posséder un fœtus de gorille et un fœtus de gibbon, appartenant précisément aux deux genres d'anthropoïdes les plus éloignés l'un de l'autre, prennent, de par ces diverses considérations, une importance toute spéciale. M. Deniker a su mettre en lumière tout ce qu'il y avait à tirer de l'heureuse occasion qui se présentait à lui, et son travail, que ne pourront ignorer ceux qui désormais voudront aborder le même sujet, constituera une base solide à donner à leurs recherches.

Nous ne pouvons ici mentionner les nombreuses remarques, ayant toutes quelque valeur et quelque intérêt, faites par M. Deniker au cours de ses dissections attentives; nous noterons cependant les principales conclusions que l'auteur en a tirées, faisant observer avec lui que ces conclusions. en un sujet encore si nouveau, ne doivent être regardées en aucune façon comme des vérités définitivement établies, et sont seulement le résumé des faits exposés dans sa thèse.

Le fœtus de gorille étudié par M. Deniker correspond, par l'ensemble de ses caractères, à un fœtus humain du cinquième au sixième mois ; mais il est en avance sur ce dernier par le développement des poils, qui ont déjà fait leur apparition partout, même aux extrémités des membres, ce qui n'a lieu que dans le courant du septième mois chez le fœtus humain.

Quant au fœtus de gibbon, il paraît être du dernier mois de la vie intra-utérine, si l'on admet que la période de gesta-

tion des singes pithéciens est de sept mois à sept mois vingt jours.

Par sa forme générale, le fœtus de gorille diffère de l'animal adulte en ce que, par rapport à la taille, la tête est beaucoup plus grosse, le cou plus long, le tronc plus élancé, les membres plus courts, le pouce et le gros orteil plus longs. En outre, la tête est plus globuleuse, la face moins prognathe, et la main rapprochée davantage par sa forme de celle de l'homme. La séparation du cinquième orteil des trois autres, décrite par I. Geoffroy Saint-Hilaire, est un cas exceptionnel chez le gorille. Les formes extérieures du fœtus du gibbon diffèrent de celles de l'adulte à peu près par les mêmes caractères. Aucun de ces deux fœtus ne présente d'ailleurs le tubercule de l'hélix signalé par Darwin sur l'oreille de l'homme.

L'étude des squelettes de ces fœtus a montré que les points d'ossification du crâne sont les mêmes chez l'homme et chez les singes anthropoïdes : seule la rapidité de leur développement diffère chez ces derniers. En général, la région frontale s'ossifie plus rapidement, tandis que les régions occipitale, mastoïdienne et pétreuse s'ossifient plus tardivement que chez l'homme. De même aussi, les sutures se ferment à un âge plus jeune. D'une façon générale, la brachycéphalie des jeunes anthropoïdes diminue avec l'âge. La croissance du crâne se fait dans son ensemble, chez le gorille, de la même façon que chez l'homme, depuis le milieu de la vie fœtale jusqu'à l'apparition des premières molaires de lait, le crâne se développant avec la même rapidité dans tous les sens ; mais, à partir de cette époque, la croissance en avant et en haut se ralentit beaucoup, tandis que la croissance en arrière et vers le bas, dans la région postérieure, se poursuit avec une rapidité excessive. Quant à la partie faciale, elle s'allonge beaucoup plus vite que le diamètre antéro-postérieur du crâne, jusqu'à l'époque de l'apparition des premières dents définitives : l'allongement du maxillaire, de l'intermaxillaire, du vomer et du palais, c'est-à-dire de l'ensemble qu'on appelle vulgairement le museau, est dirigé en bas, comme chez l'homme; mais, à partir de cette époque, ce museau s'allonge horizontalement et même se relève un peu.

Les points d'ossification du corps des vertébrés n'apparaissent pas dans le même ordre que chez l'homme et paraissent se former presque simultanément dans toutes les régions de la colonne vertébrale ; d'autre part, l'ossification de l'atlas chez le gibbon et des vertèbres coccygieuses chez les deux anthropoïdes est plus hâtive que dans le genre *homo*.

Le système musculaire, sujet, comme on le sait, à de grandes variations chez les anthropoïdes, a été disséqué aussi complètement et aussi attentivement que possible par M. Deniker, qui, en réunissant ses observations à celles de ses prédécesseurs, a tenté d'en déduire par la méthode statistique le type musculaire normal probable du gorille et du chimpanzé. Entre autres observations intéressantes, l'auteur a constaté que, contrairement à l'opinion de Bischoff, les muscles de la face sont bien distincts chez les anthropoïdes, non seulement à l'état adulte, mais encore à l'état fœtal, et que le muscle sourcilier, qui a été nié chez ces singes, existait chez ces deux fœtus.

L'examen des cerveaux présentait naturellement un grand intérêt. Celui du fœtus de gorille pesait 28 grammes et constituait la dix-septième partie du poids du corps; chez les deux fœtus, gorille et gibbon, le cervelet était très petit et complètement recouvert par le cerveau. Par ses dimensions absolues et relatives (par rapport à la taille), le cerveau du fœtus de gorille correspondait à celui d'un fœtus humain du cinquième mois; mais, par ses circonvolutions, il était comparable au cerveau du fœtus humain du sixième mois, avec un lobe frontal cependant un peu moins développé.

En somme, l'ordre d'apparition des anfractuosités (scissures et sillons), chez le gorille et le gibbon, est à peu près le même que chez l'homme. Ainsi que chez l'homme, le lobe frontal se développe chez eux (comme volume et comme richesse en circonvolutions) avant le lobe occipital; cependant son développement est moins rapide et s'arrête beaucoup plus tôt que chez l'homme.

L'apparition de la scissure occipitale externe est aussi tardive chez le gorille que chez l'homme ; sa formation complète et sa réunion avec le sillon interpariétal, si caractéristique chez tous les singes, ne s'opèrent chez le gibbon que vers la fin de la vie intra-utérine, et même peut-être après la naissance. Enfin le pli de passage entre les scissures occipitales externe et interne a la valeur d'une circonvolution chez le fœtus de gibbon de sept à huit mois; il diminue et devient parfois profond seulement après la naissance.

Quant au système nerveux périphérique, la seule disposition à mentionner est la division du nerf sciatique en nerfs poplités qui se fait, chez le gorille, beaucoup plus haut que chez l'homme (dans la région pelvienne), et un peu plus bas chez le gibbon (au milieu de la cuisse).

Les organes de la circulation n'ont donné lieu qu'à peu de remarques : le cœur du gorille est plus petit que celui de l'homme, mais plus grand par rapport à la taille de l'animal, et le canal artériel s'atrophie chez lui assez tardivement, probablement après l'éruption complète des dents de lait. Enfin, bien que les anomalies dans la distribution des vaisseaux chez le gorille soient aussi fréquentes et entrent dans les mêmes cadres que chez l'homme, cependant l'absence de l'arcade palmaire superficielle semble se rencontrer plus fréquemment chez le gorille que chez l'homme.

Les observations faites sur les organes de la respiration sont de peu d'importance. Il faut mentionner cependant la précocité de l'ossification de l'hyoïde chez les anthropoïdes, et aussi ce point que, chez le fœtus de gorille et de gibbon, cet os se rapproche plus de l'hyoïde de l'homme que chez les anthropoïdes adultes.

Pour les organes digestifs, il faut noter que le développement des follicules dentaires chez le fœtus de gorille et de gibbon est plus précoce que chez le fœtus humain, mais que l'éruption des dents temporaires se fait chez les jeunes dans le même ordre que chez l'homme, à cette différence près que, chez le gorille, les dents de la mâchoire supé-

rieure apparaissent avant celles de la mâchoire inférieure, au contraire de ce qu'on observe généralement chez l'homme.

L'intestin grêle des fœtus des deux anthropoïdes est pourvu de plaques de Peyer, mais ne présente pas de valvules conniventes, et l'appendice cœcal augmente avec l'âge, tandis qu'il semble s'atrophier chez l'homme. La rate du gorille diffère de celle de l'homme autant d'ailleurs que de celle des autres anthropoïdes, et se rapproche de celle des carnassiers. Son foie reproduit le foie typique à quatre lobes de la plupart des mammifères et diffère également du même organe chez les autres anthropoïdes et chez l'homme.

Telles sont les observations principales que nous avons relevées dans la thèse de M. Deniker. Arrivé au terme de son travail, l'auteur fait remarquer que ses recherches, soigneusement comparées avec tout ce qui a été écrit sur le sujet, confirment de tous points la fameuse proposition énoncée, il y a près de deux cents ans, par Tyson, puis démontrée et nettement formulée par Huxley dans ces termes: « Les différences de structure entre l'homme et les primates qui s'en rapprochent le plus ne sont pas plus grandes que celles qui existent entre ces derniers et les autres membres de l'ordre des primates. » On sait que Bischoff a surtout combattu cette formule d'Huxley, notamment au point de vue myologique : les recherches de M. Deniker viennent démontrer l'inexactitude de la plupart des assertions de Bischoff.

Ces mêmes recherches l'ont d'ailleurs conduit à d'autres résultats non moins intéressants. On a dit et répété, depuis longtemps, que, plus les anthropoïdes sont jeunes, et plus ils ressemblent à l'homme : c'est même la thèse particulièrement soutenue par M. Hartmann. Mais on n'a jamais précisé les époques auxquelles les ressemblances atteignaient leur maximum, ou à partir desquelles les divergences commençaient rapidement à s'accroître. Bien que, déjà aux cinquième et sixième mois de la vie intra-utérine, on trouve chez le gorille un grand nombre de caractères propres à l'adulte, cependant tous ces caractères sont encore atténués, et le mode de développement est, en somme, assez comparable à ce qu'il est chez l'homme, jusqu'à l'apparition des premières molaires temporaires (fin de la première année). A partir de cette époque, les lignes commencent à diverger rapidement, et les traits caractéristiques des anthropoïdes vont s'accentuant. Il est à remarquer, en outre, que les espèces de petite taille, chimpanzé et gibbon, présentent dans leur développement encore plus de ressemblances avec l'homme, mais qu'elles offrent aussi beaucoup de différences qui sont d'ordre adaptatif, en rapport avec la vie arboricole de ces animaux.

Telles sont les conclusions générales de la très importante thèse de M. Deniker, conclusions basées sur l'étude complète et attentive de deux fœtus, de trois jeunes individus et de plusieurs crânes et squelettes. Ces sujets sont, il est vrai, en petit nombre; mais il ne faut pas oublier qu'il est très difficile de se les procurer et que les savants les plus autorisés n'ont basé souvent leurs assertions que sur l'étude d'un seul individu.

Cet excellent travail, pour lequel l'auteur a dessiné toute une série de planches qui en facilitent la lecture et en augmentent la valeur, a été fait dans le laboratoire de recherches de M. de Lacaze-Duthiers.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. le docteur Paul Redard vient de publier un travail sur la désinfection du matériel de chemin de fer ayant servi au transport des animaux sur les voies ferrées.

La première partie du volume est consacrée à l'étude de la manière dont la désinfection se pratique, tant en France qu'à l'étranger, étude qui se fait aisément en parcourant les règlements et les prescriptions en vigueur dans les différents pays. Cette première partie est certainement bien faite, mais elle n'a que l'intérêt de la comparaison : il n'y a rien de nouveau. La deuxième partie, au contraire, est tout à fait personnelle à M. Redard, et les résultats qui y sont contenus sont très intéressants. M. Redard a voulu étudier par lui-même la valeur des désinfectants employés et se rendre compte de leur efficacité, ce qui n'a pas été fait d'une façon véritablement pratique. Il commence par réunir les données que l'on possède sur le degré de résistance de tels ou tels microbes — bacilles, bactéries et spores — et autres organismes inférieurs (champignons, etc.) à divers antiparasitaires. Ces données sont éparses dans un nombre assez considérable de travaux isolés parmi lesquels ceux de Miquel, Sternberg, Polli, Truchot, Ratimoff, Renault, Peuch, Arlonig, Davaine occupent le premier rang; elles sont souvent contradictoires, ce qui ne peut étonner, étant donné que tous les expérimentateurs n'ont pas opéré sur les mêmes agents virulents; elles sont peu satisfaisantes, en ce sens que d'une façon générale il faut des doses assez élevées pour obtenir un résultat sérieux (1); ajoutons en outre que les expériences ont été faites dans des conditions particulières qui ne se rapprochent pas des conditions pratiques où l'on doit obtenir la désinfection. En effet, pour être pratique, la désinfection doit pouvoir s'obtenir en dehors des ballons et tubes du laboratoire, dans des conditions beaucoup plus rustiques si l'on peut ainsi parler. M. Redard trouve qu'en général les désinfectants chimiques sont peu efficaces : ils sont en outre souvent très coûteux. Aussi ses expériences ont-elles porté sur le mode de désinfection qui paraît le plus simple, la désinfection par la chaleur.

L'on sait qu'en général une température élevée (70°-100°) suffit à tuer les agents actifs de la plupart des affections contagieuses ; aucun ne résiste à la température de 110° C. Comment obtenir cette désinfection par la chaleur dans des conditions pratiques? voilà la question qui se pose. Faut-il

(1) Voir, pour détails, l'article de M. H. de Varigny, sur *les Microbes et leur rôle pathogénique* (*Revue scientifique* du 30 août 1884 et du 10 janvier 1885).

employer l'eau bouillante, ou la chaleur sèche, ou la vapeur? Tout d'abord, on peut éliminer la chaleur sèche, qui est insuffisante à température égale, et même supérieure. L'eau bouillante présente un grave inconvénient, c'est de ne point dépasser 100° à moins d'avoir été surchauffée; c'est surtout de perdre très rapidement sa chaleur. En prenant la température d'un jet d'eau bouillante à diverses distances de l'orifice d'expulsion, M. Redard a vu qu'à 100 millimètres elle n'est plus que de 96° C.; à 300 millimètres, de 65° C. La vapeur d'eau surchauffée (il faut surchauffer en tout cas pour atteindre la température nécessaire) perd beaucoup moins vite sa chaleur; ainsi, elle est de 125° à l'orifice de sortie; à 100 millimètres, elle est encore de 125° C.; à 200, de 115°; à 300, de 110°. La conclusion des expériences de M. Redard est que l'eau bouillante est insuffisante et que, seule, la vapeur surchauffée peut donner de bons résultats. Ce point de départ étant donné, M. Redard a construit — et figuré dans son livre — les appareils nécessaires pour l'utilisation et le surchauffage de la vapeur des locomotives ordinaires, et pour la distribution de celle-ci dans les wagons à désinfecter. Les appareils sont simples et ne doivent pas coûter cher. En se servant de ce procédé, l'auteur est arrivé à désinfecter parfaitement bien les wagons à bestiaux et à tuer les virus qu'ils renfermaient. Ce résultat est important, car il est indispensable au point de vue de la responsabilité des compagnies de chemin de fer qui se chargent nécessairement du transport des bestiaux en grand nombre, et au point de vue des intérêts des éleveurs et des consommateurs, d'éviter que des animaux sains puissent être infectés pour avoir été transportés dans des wagons ayant servi au transport d'animaux malades. Le cas s'est présenté, et il ne doit plus en être ainsi. Avec l'appareil de M. Redard, qui est d'une manœuvre fort simple — on promène une lance à vapeur sur les parois des wagons, de façon à en soumettre toutes les parties à l'action de la vapeur surchauffée — l'infection sera très difficile, sinon impossible — bien que l'impossibilité *absolue* soit malaisée à obtenir dans la pratique. Il y a lieu de croire que les recherches de M. Redard porteront leur fruit : pour notre part, nous le féliciterons d'avoir aussi nettement posé et, nous semble-t-il, résolu le problème qui s'offrait à lui (1).

Le temps est décidément aux livres de géographie, à ceux qui concernent nos colonies en particulier, et bientôt certainement celles-ci seront mieux connues que notre pays lui-même. Nous ne nous en plaignons pas, surtout quand il s'agit d'ouvrages de la valeur de celui que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs, la *France coloniale,* publié sous la direction de M. Alfred Rambaud, avec la collaboration d'un certain nombre de géographes, d'officiers de marine, d'explorateurs (2)., etc., Comme le remarque justement M. Rambaud, là où un seul ne pouvait bien faire, plusieurs pouvaient réussir; et il est bien inutile qu'il se défende d'avoir marché sur les brisées d'autrui en confiant les différentes parties de son livre à des écrivains ayant étudié sur place chaque colonie à décrire, et possédant toute la compétence requise pour la décrire scientifiquement, car ce procédé est excellent, autant pour l'atlas de M. Henri Mager, à propos duquel nous l'avons dernièrement signalé, que pour le présent livre où nous le retrouvons avec plaisir. Peu importe d'ailleurs qu'il y ait eu ou non imitation, dès le moment que l'idée est bonne; elle devait aussi venir naturellement à l'esprit des auteurs.

D'autre part, la *France coloniale* et l'*Atlas colonial* ne se feront certes pas le moindre tort, car, bien que traitant d'un même sujet, ils le présentent sous deux aspects bien différents qui permettront aux lecteurs de passer de l'un à l'autre sans que l'intérêt cesse d'être tenu éveillé. Nous pouvons même dire que ces deux ouvrages se complètent l'un l'autre et devront trouver place côte à côte dans les mêmes bibliothèques. Comme il va de soi, la topographie, la cartographie, est la partie principale, essentielle de l'*Atlas colonial,* tandis que la *France coloniale* donne à l'histoire, à l'ethnographie, à la statistique, tous les développements que comportent ces parties dans un ouvrage complet et où l'on peut aller aux renseignements.

Il y a, dans ces ouvrages de géographie, une double intention bien évidente, qui est de faire à la fois une œuvre scientifique et une œuvre patriotique, et c'est pourquoi nous leur accordons toute notre sympathie. Mais pour atteindre à ce double but, pour attacher les lecteurs, non pas seulement à la lecture du livre, mais au sujet lui-même, pour leur faire aimer nos colonies en leur faisant bien comprendre et les liens qui les rattachent à nous dans le passé, et leur attrait dans le présent, et leur grande valeur dans l'avenir, il faut aux auteurs des qualités d'esprit et de cœur toutes spéciales. Ceux qui ont rédigé la *France coloniale* les possédaient certainement, car le livre qu'ils ont écrit est d'un intérêt soutenu depuis le commencement jusqu'à la fin, et, quand on l'a terminé, on se trouve éprouver précisément pour toutes nos belles colonies, si péniblement conquises, si mal dirigées, si singulièrement conservées comme malgré nous dans bien des cas, si riches en ressources de toutes sortes néanmoins, on éprouve, disons-nous, tous les sentiments d'attachement qu'il s'agissait de faire naître. Nous signalerons tout particulièrement l'introduction historique, due à la plume de M. Rambaud, le chapitre de l'Algérie, par M. Foncin; celui de Madagascar, par M. G. Marcel; et toutes les intéressantes observations de M. Léveillé à propos de la Guyane et de la singulière situation que nous y entretenons avec notre déplorable régime pénitentiaire. Citons une anecdote caractéristique sur ce sujet : M. Léveillé interpelle un jour un forçat qui, couché sur sa brouette, faisait une sieste prolongée, et lui demande

(1) Le volume *De la désinfection des wagons ayant servi au transport des animaux sur les voies ferrées* (rapport présenté à l'administration des chemins de fer de l'État) comprend 156 pages avec 6 planches. — Paris, Doin, 1886.

(2) *La France coloniale,* histoire, géographie, commerce; ouvrage publié sous la direction de M. Alfred Rambaud, avec douze cartes en trois couleurs. — Paris, Armand Colin et Cie, 1886.

pourquoi il se croisait les bras : « Bah! répondait celui-ci, pourquoi me fatiguer? à cette heure, les paysans de France travaillent pour moi. » Ce philosophe à la brouette faisait ainsi preuve d'une intelligence absolument claire des mystères de notre budget.

Peut-être ferons-nous quelques réserves à propos de l'histoire de la Tunisie et du Tonkin, où les récentes opérations militaires nous paraissent tenir une trop grande place, étant donné que bien des détails, auxquels la presse a prêté un intérêt factice, seront tout à fait sans importance avant peu de temps. Mais ce n'est là qu'une critique bien légère, et qui ne touche en rien à la valeur de ce bel et bon livre, qui est certainement assuré du succès qu'il mérite.

Deux nouveaux volumes de l'*Encyclopédie chimique* viennent de paraître (1). On nous excusera si, par suite de la nature même du sujet, nous ne pouvons guère les analyser.

L'histoire des éthers est faite d'une manière complète par M. Leidié. Elle comprend deux parties, une première partie de généralités, d'une centaine de pages; une seconde partie consacrée à la description des éthers, qui comprend environ 700 pages. Cette dernière partie étant, comme on le voit, très complète, mais ne formant qu'une nomenclature assez aride. Et, en effet, personne ne peut avoir la prétention de voir là un ouvrage de lecture. C'est un livre à consulter et non à lire.

Dans la première partie, M. Leidié étudie, après une courte introduction historique, la constitution des éthers. Éthers formés par l'union des alcools entre eux; éthers formés par l'union des alcools avec un acide. Un troisième chapitre est consacré à la formation et à la préparation des éthers, et les tableaux que donne l'auteur, d'après M. Berthelot, d'après M. Menschoutkin, sont très intéressants. On y voit l'influence de la masse, de la vitesse sur la limite de l'éthérification. Un dernier chapitre comprend d'autres questions afférentes aux éthers, propriétés physiques et chimiques générales, isomérie, transformations moléculaires, etc.

Comme dans les autres volumes de l'*Encyclopédie chimique,* l'ouvrage est suivi d'une bibliographie très étendue, qui est à la fin du volume. Peut-être serait-il préférable de placer ces indications, non pas à la fin du livre, mais à l'endroit même du texte auquel elles se rapportent.

Le livre de M. Bourgoin a trait seulement aux alcalis organiques artificiels et encore n'avons-nous que ceux de la série grasse. L'auteur étudie les alcalis dérivés des alcools mono-atomiques saturés, les monamines et leurs innombrables dérivés; puis les hydrazines, composés azoïques, qui dérivent de l'ammoniaque et de l'oxy-ammoniaque; puis les isonitriles ; puis les amidines, bases résultant de l'union des acides avec l'ammoniaque, moins l'eau ; enfin les alcalis à fonctions simples, les alcalis artificiels à fonctions mixtes et enfin les alcalis acides (glycolamines, alamines, leucines, etc.) ; et, en terminant, d'autres bases dont la constitution est encore incertaine. On peut dire que cette classification générale est quelque peu artificielle, et que, pour se retrouver au milieu de la description de corps si divers, une table générale alphabétique sera probablement nécessaire.

(1) *Les Éthers,* par M. Leidié ; *Alcalis organiques artificiels, série grasse,* par M. Bourgoin. — *Encyclopédie chimique.* — 2 vol. in-8° ; Paris, Dunod, 1886.

Le directeur du bureau de statistique générale de Buenos-Ayres publie le quatrième volume de l'*Annuaire statistique* (1).

Ce volume, publié en français, est, comme les précédents, rédigé avec un grand soin et contient nombre de faits intéressant la démographie et l'économie politique. Nous en extrairons quelques chiffres (1). L'exemple que donne ainsi la république Argentine devrait, ce nous semble, être suivi par les directions de statistique du Brésil, du Chili et du Mexique. Nous aurions ainsi de précieux documents qui pourraient être facilement et universellement consultés.

La population, à la Plata, d'après le recensement de 1884, porte à 22 849 le nombre des habitants de la capitale. Nous rappelons que c'est en 1882 seulement que la nouvelle capitale a été constituée. De mars à novembre, la population s'est accrue de 12 442 habitants ; au mois de mars 1884, elle comprenait 10 407 habitants. La population de Buenos-Ayres, l'ancienne capitale, est évaluée, dans le bulletin mensuel de démographie pour 1885, à 384 492 habitants. Comme nous ne trouvons pas la répartition par nationalités, nous sommes forcés de nous rapporter à la nationalité des décédés, ce qui nous donne, sur 9295 décès, les proportions suivantes :

Argentins	6327	67,0 pour 100.
Italiens	1456	15,0 —
Espagnols	548	6,0 —
Français	347	3,5 —
Urugayens	136	1,5 —
Anglais	110	1,4 —
Allemands	67	0,6 —
Paragayens	31	0,3 —
Portugais	30	0,3 —
Suisses	28	0,2 —
Américains du Nord	23	0,2 —
Divers	192	2,0 —

La mortalité par maladies infectieuses, dans la période 1880-1884, nous donne les chiffres suivants :

Variole	3260
Diphtérie	2002
Fièvre typhoïde	1416
Coqueluche	760
Rougeole	660
Scarlatine	324

Remarquons ce chiffre élevé de la variole : il pourrait

(1) *Annuaire statistique de Buenos-Ayres,* publié par M. Coni ; IVe année, 1884. — Buenos-Ayres, 1885.

(2) Voyez *Revue scientifique,* 1884, t. VII, p. 596, et 1885, t. X, p. 538.

être notablement diminué avec l'établissement de la vaccination obligatoire, soit, tout au moins, avec l'établissement d'un bon service de vaccination.

Dans les causes de morts accidentelles, nous relevons le chiffre relativement élevé, sur 392 décès (par mort violente), de 21 décès par la foudre. Le charbon et la pustule maligne comptent 27 décès. C'est aussi un chiffre élevé, explicable par la quantité considérable des troupeaux.

L'augmentation des recettes, produits des impôts, n'a pas été très considérable, malgré l'accroissement de la population et du commerce.

Voici le tableau de la progression du commerce, de 1878 à 1884, évalué en pesos (5 francs).

1878	3 974 000
1879	4 552 000
1880	5 584 000
1881	5 923 000
1882	6 379 000
1883	6 653 000
1884	8 319 000

On voit l'admirable développement du commerce de cette république américaine, qui est certainement une des plus prospères et des plus sages de toute l'Amérique du Sud.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 5 JUILLET 1886.

M. G. Bigourdan : Observations de la nouvelle planète 259. — *M. Ch. Moussette :* Orage du 12 mai 1886. La foudre en spirale. — *M. F.-A. Forel :* Température des eaux profondes du lac Léman. — *M. O. Callandreau :* Sur le développement en série du potentiel d'un corps homogène de révolution. — *M. de Jonquières :* Le mouvement d'un solide homogène pesant, fixé par un point de son axe de figure. — *M. P. Curie :* Dynamomètre de transmission avec système de mesure optique. — *M. A. Ledieu :* Dernières objections aux formules de M. de Bussy sur le roulis. — *M. A. de Caligny :* Expériences sur un nouveau paradoxe apparent d'hydraulique. — *M. P. Sabatier :* Spectres d'absorption des chromates alcalins et de l'acide chromique. — *M. E. Bouty :* La conductibilité électrique des mélanges de sels neutres. — *MM. J. Chappuis* et *Ch. Rivière :* Sur la réfraction de l'acide carbonique et du cyanogène. — *M. G. Foussereau :* La décomposition du perchlorure de fer par l'eau. — *M. Guntz :* Sur les fluorures des métalloïdes. — *M. Alb. Haller :* Isomérie des camphols et des camphres. — *M. Ch. Blarez :* Dosage acidimétrique de l'acide sulfureux. — *M. A. Ditte :* Action de l'acide vanadique sur les sels haloïdes alcalins. — *M. Aimé Girard :* Recherches sur le développement de la betterave à sucre ; étude des feuilles. — *M. Ch. Fabre :* Chaleur de transformation du sélénium vitreux en sélénium métallique. — *M. A. Buisine :* Recherches sur la composition chimique du suint du mouton. — *M. OEchsner de Coninck :* Contribution à l'étude des alcaloïdes. — *M de Forcrand :* Sur l'hydrate de baryte Ba O, $H^2 O^2$. — *M. Corazzini :* Les navires à rames de l'antiquité. — *M. V. Cornil :* Sur un procédé de division indirecte des cellules par trois dans les tumeurs. — *M. S. Lewaschew :* Influence des deux ordres de nerfs vaso-moteurs sur la circulation de la lymphe. — *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen :* Des graines de Bondue et de leur principe actif fébrifuge. — *M. J. Kungkel :* La punaise de lit et ses appareils odoriférants. — *M. A. Girard :* De l'influence de certains parasites rhizocéphales sur les caractères sexuels extérieurs de leur hôte. — *M. R. Kœhler :* Sur le système circulatoire des échinides. — *M. Nicolas de Kokscharow :* Étude cristallographique sur les topazes — *M. A.-F. Nogués :* Sur le système triasique des Pyrénées-Orientales. — *M. G. de Saporta :* La flore fossile d'Aix, en Provence. — *M. Émile Rivière :* Faune des invertébrés des grottes de Menton, en Italie.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* communique le résultat des observations de la nouvelle planète (259) faites à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'ouest. Cette planète, de douzième grandeur, a été découverte le 28 juin dernier à Clinton, par M. F. Péters.

Météorologie. — *M. Ch. Moussette* appelle l'attention sur certaines particularités que lui ont présentées des photographies d'éclairs prises pendant l'orage du 12 mai dernier. Les étincelles, éclatant de nuage à terre et constituant ce que l'on appelle la foudre, présentent la forme de spirales irrégulières. L'aspect de ces éclairs rappelle celui que revêtent de nuit les pièces d'artifices dont le mouvement de translation est accompagné d'un mouvement giratoire.

L'auteur considère la spirale lumineuse tracée par l'éclair sur sa plaque sensible comme la trajectoire de la foudre globulaire, dont les belles expériences de M. Planté ont reproduit et démontré le mouvement giratoire.

Physique du globe. — *M. F.-A. Forel* poursuit, depuis 1879, la solution du problème suivant :

L'eau du Léman, par 200 mètres et 300 mètres de fond, a une chaleur fort supérieure à celle du maximum de densité de l'eau douce. Comment une masse d'eau aussi profonde, dans un climat aussi peu torride, où l'hiver descend souvent au-dessous de 0° et amène au fond du lac de grands volumes d'eau entre 0° et 4°, comment le Léman conserve-t-il une température aussi élevée ? Quelle est la cause qui fait pénétrer la chaleur à une aussi grande profondeur ?

Il est arrivé à cette conclusion, que la pénétration de la chaleur dans les couches profondes du Léman a lieu essentiellement par mélange mécanique des eaux supérieures avec les eaux profondes sous l'action des vents.

La même explication, dit-il, doit être valable pour tous les lacs et pour les mers limitées par des barres, en particulier pour la Méditerranée, dont les eaux profondes oscillent autour de 13°.

Mécanique. — Dans une note sur le mouvement d'un solide homogène, pesant, fixé par un point de son axe de figure, *M. de Jonquières* donne un simple aperçu des principes et de la méthode qui l'ont guidé dans son étude sur le mouvement de la toupie, écrite à l'occasion et sous l'inspiration d'un mémoire important de M. Fleuriais.

— *M. P. Curie* fait connaître un dynamomètre de transmission avec système de mesure optique.

Cet appareil se compose d'un arbre horizontal supporté par deux coussinets. Deux poulies assujetties aux extrémités de l'arbre servent à transmettre le mouvement du moteur à la réceptrice. Pour connaître le travail transmis, on mesure, pendant le mouvement, la torsion de l'arbre entre les deux poulies. L'arbre est constitué par un tube métallique, plus ou moins épais, dont le canal intérieur a 8 millimètres de diamètre. Les extrémités du tube sont fermées par deux lames de quartz minces, taillées parallèlement à l'axe optique et donnant chacune une différence de marche d'une demi-onde entre les rayons ordinaires et extraordinaires. Un rayon de lumière monochromatique polarisée traverse l'arbre suivant son axe, et les deux lames de quartz font tourner le plan de polarisation d'une quantité invariable, même pendant la rotation de l'arbre, pourvu que celui-ci ne se torde pas ; mais, si une torsion d'un certain angle se produit, le plan de polarisation du rayon émergeant tournera d'un angle double. La connaissance de l'angle fera

connaître le moment de la force de torsion, si l'on a, par une expérience préliminaire, mesuré avec des poids le couple de torsion nécessaire pour produire une rotation de 1°.

La sensibilité de l'appareil, pour une même puissance transmise, croît avec le diamètre de ses poulies; aussi un même instrument peut-il servir à déterminer des puissances très différentes, s'il est muni de poulies de différents diamètres. L'appareil peut également servir comme frein d'absorption; il suffit d'employer le travail transmis à produire un frottement dont on fait varier, à volonté, la grandeur.

— Après avoir rappelé brièvement que MM. de Benazé et Bisbec ont donné, dans le *Mémorial du génie maritime*, de 1874, trois relations fondamentales pour traiter la question du roulis, *M. A. Ledieu* répond, par quelques dernières objections, aux formules de M. de Bussy sur le roulis.

Spectroscopie. — *M. P. Sabatier* a entrepris, depuis quelque temps déjà, une série de recherches chimiques basées sur l'observation des spectres d'absorption. On peut ainsi, dans plusieurs cas, arriver à une connaissance précise de l'état des systèmes dissous et de leurs modifications progressives. Jusqu'à présent, il a étudié principalement l'acide chromique, les chromates alcalins et les sels de sesquioxyde de chrome. Les recherches qu'il poursuit encore sur ces derniers corps ont pour but de préciser les conditions de transformation des sels verts en sels violets ou intermédiaires. M. Sabatier a employé pour ces mesures le spectrophotomètre de M. Crova.

Physique. — On ne sait que fort peu de chose sur la conductibilité des mélanges des sels neutres. Aucune règle générale n'a encore permis de la déduire exactement de la conductibilité, supposée connue, des dissolutions salines simples. Aussi y avait-il lieu d'examiner si la difficulté du problème tenait à la nature même de la conductibilité électrolytique, ou si elle n'était pas plutôt liée à la variabilité des équilibres chimiques possibles au sein des dissolutions. Après bien des tâtonnements, c'est à cette dernière hypothèse que *M. E. Bouty* s'est arrêté. Il s'est rencontré, dans cette voie, avec M. Foussereau, que des recherches poursuivies dans un but différent amenaient sur le même terrain.

— *MM. J. Chappuis* et *Ch. Rivière* font connaître les formules qui résument les résultats de leurs recherches sur la réfraction : 1° de l'acide carbonique à 21° et jusqu'à 19 atmosphères; 2° du cyanogène à diverses températures entre les pressions de 1 mètre, 2 mètres ou 3 mètres de mercure.

Chimie. — *M. Guntz* a été conduit par des considérations thermochimiques, basées sur ses expériences précédentes, à penser que le chlorure de plomb doit être décomposé pour tous les chlorures de métalloïdes. Pour vérifier cette hypothèse, il a fait agir sur le fluorure de plomb des chlorures de métalloïdes, tels que le chlorure de carbone, le sous-chlorure de soufre, le bichlorure et l'oxychlorure de phosphore; chaque fois il a obtenu du chlorure de plomb et un composé fluoré. Dans le cas de $PhCl^3$ et $PhCl^3O^2$, les gaz obtenus possèdent les propriétés signalées par M. Moissan. Avec l'oxychlorure de phosphore, la réaction est si régulière qu'elle donne un procédé très commode pour préparer l'oxyfluorure de phosphore. M. Guntz annonce qu'il exposera prochainement l'étude des nouveaux composés obtenus par cette méthode, laquelle paraît devoir s'étendre aux chlorures de cyanogène, de carbonyle, de sulfuryle, etc.

— *M. G. Foussereau* s'est servi précédemment de la mesure de la résistance électrique pour connaître la nature et la proportion des matières étrangères contenues dans l'eau et l'alcool et les conditions où ces liquides s'approchent le plus de l'état de pureté. La même méthode étant applicable à l'étude des altérations progressives des liquides, et en particulier des dissolutions salines sous l'influence du dissolvant, l'auteur a entrepris cette étude pour le perchlorure de fer. Il en communique aujourd'hui les résultats.

— Les camphols, à peu d'exceptions près, ont été, jusqu'à présent, considérés comme identiques au point de vue chimique, et les différences qu'on trouvait entre eux portaient uniquement sur la valeur du pouvoir rotatoire et le sens de la déviation des camphols, de leurs dérivés et des acides camphoriques correspondants.

Dans le cours de ses recherches sur les dérivés qui se rattachent à ces composés, *M. Alb. Haller* a été amené à observer certaines particularités qui l'ont déterminé à vérifier cette identité chimique. La note qu'il présente aujourd'hui porte sur un camphol appelé camphre de N'gai par les Chinois, sur un autre retiré, sans doute, de la même plante et qui nous est arrivé d'Hanoï, sous le nom de Bang-phiên, sur ceux de valériane, de garance, de barros ou de bornéo, de succin, et sur les différentes variétés de camphols obtenues par l'hydrogénation des camphres droit et gauche.

— L'acide sulfureux, comme on le sait, est bibasique; par son action sur les réactifs colorés, il peut être considéré comme étant une fois acide très fort et une fois acide moyennement fort. Les phénomènes de coloration observés pendant sa neutralisation partielle ou complète, en présence d'un certain nombre de matières colorantes, ont permis à *M. Ch. Blarez* d'en effectuer le dosage.

— *M. A. Ditte* a montré, dans une précédente note, que le fait saillant de l'action des hydracides sur l'acide vanadique est une réduction qui donne naissance à des dérivés de l'oxyde hypovanadique VO^4; or les sels alcalins de ces acides se comportent, eux aussi, comme des réducteurs et donnent encore des produits se rattachant à l'oxyde VO^4. Sa communication d'aujourd'hui est relative à l'action de l'acide vanadique sur l'iodure, le bromure, le chlorure et le cyanure de potassium.

— Des recherches qu'il a précédemment résumées, et par lesquelles il a établi la non-intervention de la souche, comme aussi des racines de betterave, dans la formation du saccharose, découle cette conséquence nécessaire, que c'est à l'appareil aérien de la plante qu'il faut demander la clef de cette formation. Aussi *M. A. Girard* a-t-il apporté à l'étude des feuilles de la betterave l'attention la plus grande. Il a déterminé à chaque récolte non seulement le poids du bouquet porté par la souche, mais encore le poids des feuilles déjà fanées, abandonnées par ce bouquet et ramenées par l'analyse et le calcul à l'état normal.

— On sait que le sélénium existe sous plusieurs modifications isomériques : les principales sont la modification vitreuse et la modification métallique. Le sélénium vitreux se transforme facilement en sélénium métallique; il suffit pour cela de le chauffer vers 96° ou 97°. Cette transformation est

accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable, suffisant, d'après Regnault, pour élever la température de ce corps d'au moins 200°. *M. Ch. Fabre* a tenté de mesurer directement, à l'aide du calorimètre de M. Berthelot, la quantité de chaleur dégagée dans cette transformation. Ce sont les résultats de ces recherches qu'il soumet aujourd'hui à l'Académie.

— *M. A. Buisine* présente les résultats de ses études sur la composition chimique du suint du mouton.

Le suint est, on le sait, un produit extrêmement complexe, composé de tous les principes de la sécrétion cutanée du mouton qui se sont accumulés dans sa toison. Cependant il est formé de deux parties bien distinctes; c'est, du reste, le résultat de deux sécrétions, la sécrétion sudorique et la sécrétion sébacée. Les produits de la sécrétion sudorique sont solubles dans l'eau et on les sépare facilement de la laine brute par un lavage à l'eau. Au contraire, la matière grasse, élaborée par les glandes sébacées, est insoluble et n'est enlevée que par un traitement spécial.

M. Buisine donne aujourd'hui les premiers résultats auxquels il est parvenu sur les eaux du suint, c'est-à-dire celles obtenues dans le traitement de la laine brute par l'eau pure.

Navigation. — Après avoir indiqué la difficulté extrême du problème de la reconstruction des *naves longæ*, auquel ont travaillé depuis des siècles les érudits et les hommes du métier, *M. Corazzini* vient exposer les systèmes proposés depuis 1820 jusqu'à nos jours, en mettant de côté les reconstructions imaginées par les érudits antérieurs, qui n'avaient pas une connaissance suffisante de l'architecture navale, et celles des hommes du métier dépourvus de l'érudition nécessaire.

Physiologie. — S'il est facile, en général, de faire l'étude comparative de l'action des différentes espèces de nerfs vaso-moteurs, il est bien difficile, par contre, de poursuivre cette étude sur les membres postérieurs. En effet, toutes les fibres vaso-motrices de la patte sont intimement liées au même tronc nerveux, d'où il suit que les différents modes ordinaires d'irritation de ce tronc produisent, dans la plupart des cas, des phénomènes d'excitation des fibres plus fortes vaso-constrictrices, tandis que les effets d'excitation des vaso-dilatateurs ne se manifestent pas.

Néanmoins, on a quelques procédés directs et indirects qui mettent en jeu l'action des fibres vaso-dilatatrices sans produire d'effet sur les vaso-constrictrices. Ainsi, l'irritation du nerf par un courant continu produit une irritation directe des vaso-dilatateurs; d'autre part, l'asphyxie, l'irritation du bout central, du pneumo-gastrique, du grand sciatique, etc., la nicotine, déterminent une irritation réflexe des mêmes fibres.

L'application de tous ces procédés dans les expériences de *M. Serge Lewaschew* a déterminé, dans la plupart des cas, une augmentation plus ou moins considérable de la production lymphatique.

Matière médicale. — Les graines de Bonduc ou Cuiquiers, encore désignées sous les noms brésiliens d'Inimboy et de Silva do Prayo en portugais, sont fournies par deux végétaux exotiques très voisins, appartenant aux légumineuses cœsalpiniées : *Guilandina Bonducella* et *Cœsalpinia Bonduc*. Elles sont en grand honneur dans les régions tropicales, en tant que fébrifuge. *MM. Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen*, qui ont étudié ces graines, ont trouvé que la partie médicamenteuse est constituée par les cotylédons huileux formant 40 à 50 pour 100 du poids total dans l'une et dans l'autre graine, doués d'une amertume franche très accentuée et accompagnée d'un goût de légumine crue. De leurs recherches il est hors de doute que le principe amer résume en lui les propriétés thérapeutiques de cette graine. Les essais cliniques, faits par M. le docteur Isnard (de Marseille), semblent mettre en évidence qu'à la dose de $0^{gr},10$ à $0^{gr},20$, ce principe amer agit contre les fièvres intermittentes avec autant de sûreté que les sels de quinine.

Zoologie. — Il n'est personne qui n'ait eu la mauvaise fortune, dans son demi-sommeil, de saisir entre les doigts la punaise, son vampire, et qui n'ait éprouvé un sentiment de dégoût, en percevant l'odeur répugnante qu'elle exhale. Or il résulte de l'étude que *M. J. Kungkel* vient de faire de cet insecte, que la punaise de lit possède, depuis son éclosion à l'état de larve et de nymphe, trois glandes odorifiques abdominales dorsales, qui disparaissent lors de la dernière mue et sont remplacées, à l'état adulte, par un appareil glandulaire métathoracique sternal. La présence de cet appareil est un criterium qui permet de démontrer que ce cimex est arrivé au terme de son évolution.

— La plupart des rhizocéphales, parasites des crustacés décapodes, occasionnent l'atrophie des glandes génitales de leur hôte, sans que les caractères sexuels extérieurs de ce dernier subissent la moindre modification. C'est ainsi que *Sacculina triangularis*, Anderson, qui se trouve assez fréquemment au Pouliguen et plus rarement à Concarneau, sur *Platycarcinus pagurus*, affecte aussi bien les mâles que les femelles, débordant largement de chaque côté la gaine étroite des premiers, tandis qu'elle est entièrement protégée par l'appendice plus large de l'autre sexe. Mais il n'en est pas toujours de même et, dans certains cas, le parasite détermine par sa présence des modifications assez étendues, pour que les mâles infestés deviennent semblables aux femelles, chez des types où le dimorphisme sexuel est des plus accentués. *M. A. Girard* cite, comme un exemple très net de cette singulière transformation, *Sacculina Fraissei*, nouvelle espèce parasite du *Stenorynchus phalangium*, Pennant.

— Dans une note sur le système circulatoire des échinides, *M. R. Koehler* conclut de ses anciennes et nouvelles études, ainsi que des recherches récentes de M. Pronho, que le système circulatoire présente, chez les échinides, réguliers et irréguliers, les mêmes dispositions fondamentales, qu'il n'y a pas deux systèmes absolument distincts l'un de l'autre, puisqu'il s'établit entre eux des communications, réalisées : chez les réguliers par les anastomoses qui relient les deux anneaux périœsophagiens (*cidaridæ*) ou par les branches que chacun de ces anneaux envoie dans les vésicules de Poli; et, chez les irréguliers, par la disparition d'une partie du canal du sable. Mais il estime que le canal du sable et le canal glandulaire des oursins sont représentés chez les spatangues par cet ensemble, auquel il a conservé le nom de *canal du sable*, pour ne pas introduire de nom nouveau, et en faisant remarquer toutefois que ce

canal n'était pas simple, mais qu'il offrait encore des indices de la séparation originelle des deux vaisseaux qui le constituent.

Minéralogie. — M. Daubrée présente, de la part de *M. Nicolas de Kokscharow*, une étude cristallographique, sur les topazes Durango au Mexique. L'auteur compte la faire suivre de recherches sur les topazes de Sibérie, auxquelles il ne pourra se livrer qu'au retour de la nouvelle mission scientifique du gouvernement russe, qu'il poursuit en ce moment en Sibérie dans l'Altaï.

Géologie. — La nouvelle note de *M. A.-F. Noguès* sur le système triasique des Pyrénées-Orientales rappelle tous ses travaux antérieurs sur le même sujet depuis 1859 et montre que l'on trouve, dans toute la chaîne des Pyrénées, un grès de couleur rouge de brique ou de lie de vin associé à des poudingues quartzeux et à des schistes rouges argilo-arénacés. Ces grès représentent le trias inférieur; celui-ci est surmonté, dans la vallée du Tech, d'un système de calcaires diversement colorés, plus ou moins altérés, associés eux-mêmes à des marnes plus ou moins argileuses ou arénacées. Le système de grès rouges triasiques forme, dans la vallée supérieure du Tech, une arête orographique parfaitement dessinée. Quant aux roches complexes et variées, connues sous le nom collectif d'*Ophites de Polasseri*, M. Noguès a démontré, dès 1864, qu'elles sont beaucoup plus anciennes que Dufrénoy le supposait, et qu'elles comprennent plusieurs espèces de roches éruptives. Les ophites ont disloqué et métamorphisé les calcaires triasiques, jurassiques, crétacés; leur première éruption a commencé avec le trias ou le jurassique inférieur, pour finir avec l'éocène inférieur.

Botanique fossile.. — M. Albert Gaudry présente un travail de *M. de Saporta* intitulé : *Sur l'horizon réel qui doit être assigné à la flore fossile d'Aix en Provence.* Chacun connaît, dit-il, les remarquables travaux que M. de Saporta a faits sur la flore fossile d'Aix en Provence. Non content des publications qu'il a commencées il y a plus de trente ans, il s'occupe en ce moment de donner un supplément à ses ouvrages sur les plantes fossiles d'Aix; le nombre des espèces décrites s'élèvera bientôt à 400. M. de Saporta pense que l'ensemble de ses recherches marque nettement que la flore d'Aix, encore bien différente des flores actuelles, représente l'âge géologique auquel on est convenu de donner le nom d'éocène supérieur. M. Fontanne, dans de récentes publications, a voulu rajeunir la flore d'Aix et la rapporter au miocène. M. de Saporta s'élève contre cette opinion et donne les raisons stratigraphiques qui le portent à considérer les plantes du célèbre gisement d'Aix comme appartenant vraiment à l'époque éocène. Dans une prochaine note, il donnera des preuves tirées de l'étude des plantes.

Paléontologie. — M. Alb. Gaudry présente, en mon nom, une note sur la faune des invertébrés des grottes de Menton. Les fouilles que j'ai pratiquées pendant plusieurs années consécutives dans ces grottes m'ont donné, non seulement une très nombreuse série de mammifères différents, mais encore et surtout une faune d'invertébrés si considérable qu'elle comprend près de *quarante mille* échantillons.

Cette faune est, de plus, si variée que je ne connais jusqu'à présent aucune grotte d'habitation de l'homme quaternaire qui ait fourni un aussi grand nombre d'espèces différentes. Leur catalogue complet, dressé avec le concours de M. Fischer, aide-naturaliste au Muséum, ne comprend pas moins de 171 espèces, marines ou terrestres, fossiles et d'étages différents, ou vivantes, tant méditerranéennes qu'océaniques.

Ces différences d'origine sont un fait des plus intéressants. En effet, parmi les fossiles l'*Acanthoceras Lyelli* du Gault a été recueilli, d'après M. Fischer, dans les couches fossilifères de la Perte-du-Rhône. La *Rhynchonella depressa* provient de la craie. Les *Nummulites perforata* et *Lucasana* se rencontrent en quantité à la Murtola, c'est-à-dire à quelques centaines de mètres des grottes, et sur la plage de Garavan, à Menton. Enfin, le *Cerithium cornu-copiæ* doit provenir de Valognes (Manche) Quant aux fossiles pliocènes, ils proviennent soit des argiles de Castel d'Appio, près de Ventimiglia (Italie), soit des argiles de Biot, près de Cannes (Alpes-Maritimes).

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'exhaussement du sol.

Ayant eu l'occasion de visiter la plus grande partie de la côte française de la Méditerranée, je suis convaincu depuis longtemps qu'il est impossible d'expliquer la très faible inclinaison de ses plaines alluviales et surtout la situation, très avancée dans les terres, des ports antiques d'Arles et de Narbonne, sans admettre que la mer a baissé, depuis les temps historiques, d'environ un mètre par mille ans, soit un millimètre par an.

Cet abaissement de niveau, qui paraît être également nécessaire pour expliquer l'extension constante des deltas de la Méditerranée, de la mer des Indes et du Tonkin, sans parler des autres, résulte, selon moi, de l'approfondissement graduel des mers, qui serait dû lui-même au refroidissement et au rétrécissement du noyau terrestre, après chaque éruption volcanique.

Avec de telles idées, j'ai voulu, d'après les indications données par votre bulletin bibliographique, lire le livre de M. Jules Girard, intitulé *les Rivages de la France (côtes de la Manche et de l'Océan)*, afin de compléter mes renseignements. J'ai vu que, malgré les complications qui résultent, sur ces côtes, de la violence des vents d'ouest et de la grande intensité des marées, il est impossible d'expliquer les lignes régulières de galets et les cordons littoraux successifs, sans admettre qu'à Brest comme à Arles, la mer a baissé d'un millimètre par an depuis le commencement des temps historiques.

Rien ne prouve que le sol français se soit exhaussé pendant cette période. D'autre part, les envahissements de la mer dans certaines baies, après l'exploitation de la *tangue* et les forêts submergées après avoir été attaquées en dessous par la mer, ne peuvent pas être considérés comme des preuves de l'affaissement du sol. Il semble donc que la lente extension de tous les rivages de la France, depuis le commencement des temps historiques, doive être expliquée, en admettant une fixité à peu près complète du sol français et un abaissement de la mer d'un millimètre par an.

R. de M.

L'alcool au point de vue fiscal.

Dans sa séance du 19 mai dernier, la Société de statistique de Paris a entendu une intéressante communication de M. René Stourm sur la consommation de l'alcool.

« Il n'est pas d'impôt plus légitime que celui qui pèse sur un vice, disait récemment M. Rochard ; il n'en est pas, en même temps, de plus salutaire. Si la consommation reste la même, c'est le fisc qui en bénéficie. Si elle diminue, c'est l'hygiène qui en profite. »

M. Stourm a donc recherché quelle avait été l'influence des divers changements de tarif subis par l'alcool sur le produit de l'impôt ; il a groupé les résultats de son enquête dans un tableau d'ensemble très complet, dont voici les principales lignes :

ANNÉES.	QUANTITÉS IMPOSÉES (en alcool pur à 100°).	PRODUITS ENCAISSÉS.	TAUX DES TARIFS (pour un hectolitre d'alcool pur).	MOYENNE PAR TÊTE. QUANTITÉ.	MOYENNE PAR TÊTE. PRODUIT.
	Hectolitres.	Francs.		Litres.	Francs.
1830 . .	365 182	20 241 000	Loi du 24 juin 1821 = 55 francs.	1,12	0,62
1831 . .	356 173	14 522 000	Loi du 12 décembre 1830 = 37 fr. 40.	1,09	0,45
1854 . .	601 699	25 516 000	»	1,68	0,71
1855 . .	714 813	35 983 000	Loi du 14 juillet 1855 = 60 francs.	1,99	1,00
1859 . .	823 029	54 735 000	»	2,28	1,49
1860 . .	851 825	63 637 000	Loi du 26 juillet 1860 = 90 francs.	2,27	1,70
1869 . .	1 008 750	96 089 000	»	2,62	2,52
1871 . .	1 013 216	110 337 000	Loi du 1er septembre 1871 = 150 francs.	2,30	2,91
1873 . .	934 450	148 000 000	Loi du 30 décembre 1873 = 156 fr. 25.	2,58	3,91
1876 . .	1 000 182	168 336 000	»	2,71	4,56
1880 . .	1 313 829	220 944 000	Loi du 19 juillet 1880 (suppression des surtaxes sur les liqueurs, absinthes, etc.).	3,64	6,03
1885 . .	1 444 342	238 333 000	»	3,83	6,32

Comme ce tableau le montre, en poursuivant, depuis 1873 et 1874 jusqu'à l'époque actuelle, l'examen des quantités et des produits, on assiste à une progression ascendante telle qu'on n'en a jamais vu. C'est une augmentation de 59 1/2 pour 100 en onze ans, soit 5 1/2 pour 100, en moyenne, par an. Chaque Français, en 1884, a consommé en moyenne $3^{lit},95$ d'alcool *pur* par an, ou 395 petits verres d'eau-de-vie, ce qui fait 14 milliards 886 millions de petits verres pour l'ensemble de la France. Or, en supposant que la partie de la population capable de boire journellement de l'alcool se compose seulement des électeurs inscrits, on arrive à une moyenne de près de quatre petits verres d'eau-de-vie par jour et par consommateur. Nous devons dire, d'ailleurs, que nous ne pensons pas que ce vice épargne les femmes aussi généralement que le dit l'auteur. Un calcul analogue ne donnerait, pour 1830, qu'un peu plus d'un petit verre par consommateur ; et, certes, un tel fait suffit à expliquer bien des événements sociaux, dont les historiens pourraient rechercher très loin les causes. Le tarif, de 55 francs, en 1830, n'était que le tiers du tarif actuel, et le Trésor ne retirait que 20 millions d'un impôt qui en rapporte aujourd'hui 248 millions, soit douze fois plus !

Ainsi donc, malgré l'augmentation progressive du taux des tarifs, les quantités d'alcool consommées n'ont pas cessé de croître, et on comprend l'effroi légitime des hygiénistes, l'émotion justifiée des moralistes en présence de ces 15 milliards de petits verres annuels.

De nouveaux moyens fiscaux seraient-ils capables d'entraver cette pernicieuse progression, et d'enrayer la propagation d'une habitude qui ruine la santé publique et dégrade les mœurs ? En 1855, le tarif est porté de 37 fr. 40 à 60 francs, soit 45 pour 100 en plus : c'est une surtaxe considérable, qui aurait dû produire son contre-coup dans la colonne des quantités imposées. Cependant, aucun mouvement ne paraît indiquer son influence.

C'est que l'alcool de vin, qui jusqu'alors alimentait à peu près seul la consommation de l'eau-de-vie, manque en 1854 et 1855, par suite des ravages de l'oïdium, et alors, à son défaut, une fabrication d'alcool presque inconnue en France, celle des alcools de substances farineuses, mélasses et betteraves, prend naissance, et grandit avec une étonnante rapidité. L'abondance de quantités et la baisse de prix, véritable révolution industrielle qui en résulta, emportèrent dans le courant l'augmentation de tarif et en dominèrent absolument l'influence. D'autre part, M. Stourm pense que si le tarif actuel de 156 fr. 25 n'a pas déprimé davantage les quantités imposées, c'est qu'il faut tenir compte de l'énergie des mesures répressives édictées par l'Assemblée nationale de 1870 à 1874 ; car, en particulier, à Paris, il a fallu neuf années, de 1871 à 1880, pour retrouver l'ancien niveau de 1869. D'où la nécessité de combiner une nouvelle augmentation des droits avec un redoublement de précautions dans la surveillance pour ne pas faire baisser le rendement de l'impôt, tout en modérant la consommation. Autrement, en effet, on n'aboutirait qu'à provoquer maladroitement l'extension de la fraude et à compromettre les intérêts du Trésor, ce qui serait, en même temps, marcher au rebours du but moralisateur de l'impôt.

Voyons d'ailleurs ce qui se passe en Angleterre, où le tarif s'élève à 477 francs, c'est-à-dire à trois fois ce qu'est le nôtre, et s'est maintenu à ce taux sans variation, depuis 1860.

GRANDE-BRETAGNE. — SPIRITUEUX : QUANTITÉS IMPOSÉES ET PRODUIT DE L'IMPÔT.

ANNÉES.	QUANTITÉS.	PRODUITS.	MOYENNE PAR TÊTE des QUANTITÉS.	MOYENNE PAR TÊTE des PRODUITS.
	Hectolitres.	Francs.	Litres.	Francs.
1850.	756 428	285 186 850	2,80	10,37
1870.	813 280	391 548 650	2,55	10,33
1876.	1 083 965	544 200 000	3,27	16,40
1884.	961 055	462 000 000	2,67	12,84

Ainsi qu'on le voit, la consommation actuelle de l'alcool s'est maintenue fixe en Angleterre depuis trente-cinq ans, et atteint seulement par tête $2^{lit},67$, contre $3^{lit},83$ chez nous. Nous buvons donc presque moitié plus que les Anglais, au contraire de l'opinion commune.

Évidemment, le tarif excessif de 477 francs, triple du nôtre, établi depuis 1860 en Angleterre, a dû exercer sur cette situation une puissante influence. Son poids s'est appesanti sur la consommation et a tenu la progression en respect. D'autres circonstances y ont peut-être concouru, mais on ne saurait méconnaître l'effet que doit nécessairement et rationnellement produire sur les ventes l'établissement d'une taxe dont le taux équivaut à *neuf fois* la valeur du produit lui-même. Cependant, malgré cette restriction de la consommation, le Trésor anglais recueille chaque année près de 500 millions de francs de droits sur l'alcool.

Depuis 1876, la consommation et les produits ont d'ailleurs décru. Les commissaires du Revenu intérieur et le chancelier de l'Échiquier se réjouissent de cette diminution, qui témoigne en faveur de la moralité publique, et remarquent que si les boissons spiritueuses sont moins recherchées, c'est au profit des autres boissons hygiéniques.

Leur politique financière, commandée par l'intérêt supérieur du pays, encourage ce déplacement salutaire de la consommation, et, dès 1882, M. Gladstone prévoyait que si l'alcool devait un jour trouver son maître, c'était le thé qui serait son vainqueur.

Ainsi, tandis que la consommation de l'alcool a diminué, celle du vin, de la bière, du chocolat, et surtout celle du thé se sont développées, cette dernière dans des proportions considérables. Au lieu de 864 grammes en 1852, chaque Anglais, en moyenne, absorbe aujourd'hui $2^{kg},171$ de thé. (En France, actuellement, notre consommation atteint à peine 15 grammes par tête.) L'honneur de cette remarquable et salutaire transformation paraît donc revenir, pour la plus grande part au moins, à l'élévation excessive du tarif sur l'alcool, qui a constamment déprimé la consommation de ce produit.

En Allemagne, comme la *Revue* l'a dernièrement indiqué (voir le n° du 29 mai, page 701), les procédés actuels de perception condamnent l'impôt sur l'alcool à une grande infériorité, bien que la consommation y atteigne un chiffre énorme, $9^{lit},25$ par tête, moitié en plus que chez nous. Il serait d'ailleurs légitime de soutenir que ce chiffre est la conséquence du faible taux des tarifs (1).

En somme, en Allemagne, taux peu élevé et consommation exagérée; en Angleterre, taux excessif et consommation réduite ; en France, taux moyen et consommation progressivement croissante, avec apparence de ralentissement apporté, à diverses reprises, par de hauts tarifs ; le Trésor continuant d'ailleurs à percevoir des produits considérables. Ce sont là des enseignements qui prouvent que l'impôt sur l'alcool a prospéré dans les pays où les formalités protectrices de l'impôt ont été sévèrement et courageusement appliquées, et qui engagent à persévérer dans la voie où nous nous sommes déjà engagés.

Cette conclusion, à laquelle arrive M. Stourm, nous paraît devoir atteindre le double but visé, qui est de faire profiter l'hygiène d'une consommation réduite, tout en conservant à l'État une source importante de revenus.

(1) M. Charles Grad, dans une étude sur la distillation de l'eau-de-vie en Alsace-Lorraine, qu'il soumettait récemment à la commission du Reichstag à propos des impôts projetés, établit également que la consommation de l'eau-de-vie, dans les villes d'Alsace-Lorraine, a augmenté ou diminué en raison inverse de la diminution et de l'augmentation des prix, dans lesquels l'impôt entre pour une forte part. Ainsi, en 1871-72, l'impôt étant de 162 francs par hectolitre, la consommation par tête était de $0^{lit},58$ à Strasbourg, $0^{lit},81$ à Mulhouse, et $3^{lit},90$ à Metz; en 1879-80, l'impôt étant tombé environ au dizième de ce qu'il était dans cette première période, la consommation devient : $2^{lit},50$ à Strasbourg, $4^{lit},25$ à Mulhouse et $6^{lit},65$ à Metz.

C'est surtout le prix des eaux-de-vie de marc qui a diminué, sous l'effet de la concurrence des alcools d'Allemagne, fabriqués à moins de frais. Au lieu de 100 à 150 francs payés naguère pour l'eau-de-vie de marc, consommée en majeure partie par les vignerons, le prix de l'eau-de-vie de pommes de terre a atteint, l'année dernière, sur les principaux marchés de la Prusse, 57-40 francs. Sous l'influence de cette baisse de l'alcool, descendu au-dessous des prix payés pour le vin, l'ivrognerie et l'alcoolisme ont fait dans le pays d'effrayants progrès. Beaucoup de familles en sont venues au point de donner à leurs enfants, pour le déjeuner, un verre d'eau-de-vie au lieu de la soupe d'autrefois. Sur toute la frontière des Vosges, un grand commerce de contrebande pour l'alcool s'est établi du côté de la France, avec des effets également déplorables pour la moralité publique.

Le cerveau de Gambetta.

Nous avons déjà entretenu les lecteurs de la *Revue* des recherches de M. Mathias Duval relatives au cerveau de Gambetta (voir le numéro du 3 avril 1886, p. 444). Une intéressante discussion s'est engagée à la Société d'anthropologie, le 22 avril dernier, à propos du poids de ce cerveau, qui, mesuré après injection au chlorure de zinc, était de 1160 grammes, mais que M. Duval évalue à 1241 grammes, correction faite de la perte de poids due à l'action de la substance injectée. Ce poids est encore inférieur de 116 grammes au poids moyen, et bien que quatre autres hommes illustres, cités par M. Manouvrier, aient également présenté un poids cérébral inférieur à 1300 grammes, on doit cependant tenir compte du grand âge de ces hommes, qui avaient dépassé soixante-dix ans, et qui pouvaient très bien avoir eu, avant la vieillesse, un cerveau d'un poids supérieur à la moyenne.

Cette exception suffit-elle donc, comme le voudrait M. Sanson, pour autoriser à nier tout rapport nécessaire entre le poids du cerveau et l'intelligence? M. Manouvrier nous paraît avoir émis, sur cette question délicate, une appréciation fort judicieuse. Ayant rappelé que, dans quatre séries de Parisiens pris au hasard et étudiés par quatre anatomistes différents, le poids moyen de l'encéphale variait entre 1357 et 1366 grammes, tandis que dans deux séries d'hommes plus ou moins illustres, également pris au hasard, ce poids moyen s'élevait à 1450 grammes, il fait observer que le cas de Gambetta ne devait pas être considéré comme une exception à une loi, par cette raison que le poids du cerveau n'est pas seulement en rapport avec l'intelligence, mais aussi avec un certain nombre d'autres facteurs. Il faut savoir aussi que l'intelligence, non plus que le poids du cerveau, ne sont des facteurs indécomposables.

En effet, on nomme intelligence un complexus de diverses qualités psychiques, et ces qualités sont évidemment en rapport avec différentes qualités anatomiques. L'intelligence s'analyse et le poids du cerveau doit s'analyser également. Or, sans pouvoir dire quelle qualité intellectuelle manquait à Gambetta, il n'est pas téméraire d'affirmer qu'il ne les possédait pas toutes.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'il n'ait pas joui non plus de toutes les qualités cérébrales sans exception et qu'il soit mal doué sous le rapport quantitatif total. Il n'était d'ailleurs pas mieux doué sous le rapport de la forme générale du cerveau. Mais, sans parler des qualités cérébrales que nous ne connaissons pas suffisamment, il en avait au moins une, particulièrement signalée par M. Duval, le grand développement de la troisième circonvolution frontale, en rapport évident avec ses grandes qualités d'orateur. Si toutes les circonvolutions cérébrales eussent été développées au même degré, il en serait résulté un beau poids encéphalique. Mais, avec toutes ces qualités, Gambetta eût été un homme parfait, et son cerveau, un cerveau parfait, deux choses probablement rares, même dans la catégorie des grands hommes.

Nous signalerons comme un modèle de mauvaise foi et de mauvais goût les critiques qui, dans un journal médical peu connu (dont nous ne voulons pas donner le nom pour ne pas lui faire de réclame intempestive), s'élèvent contre les découvertes de M. Pasteur.

L'auteur anonyme écrit dans ce journal les phrases suivantes : « Vous nous permettrez, monsieur Pasteur, de mettre en doute votre honorabilité scientifique... » « ... Vous ignorez absolument les symptômes de la rage... » « ... Le

grand savant ne guérit pas la rage, il l'escamote... » « ... Le gâchis de l'École normale... » etc. Voilà ce que M. X... se permet d'écrire en parlant d'un des plus grands hommes de ce siècle.

Nos lecteurs savent le cas qu'il faut faire de ces injures; mais il n'est pas mauvais que l'admiration universelle qui accompagne M. Pasteur soit interrompue par quelques notes discordantes. Ces insultes, qu'elles viennent d'un Rochefort, d'un Cattiaux ou d'un Dr X..., sont en quelque sorte la consécration de la gloire; c'en est presque la consécration nécessaire. Somme toute, la découverte de la guérison de la rage n'a pas rencontré les obstacles que d'autres découvertes, dans les siècles qui nous précèdent, ont eu jadis à renverser avant leur triomphe définitif. CH. R.

Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Nancy.

Liste des communications annoncées.

(*Suite.*)

2e GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MM.

BUZIN. — Sur les types du temps en Italie.

CARNOT (A.), ingénieur en chef des mines, à Paris. — Séparation et dosage du cuivre, du cadmium, du zinc, du nickel. — Séparation de l'étain, de l'antimoine et de l'arsenic. — Analyses des alliages usuels. — Méthode calorimétrique pour l'estimation du soufre dans les fontes. — Séparation de l'alumine et de la glucine.

CHARPENTIER (A.), professeur à la Faculté de médecine de Nancy. — Recherches sur la photométrie.

CLERMONT (de) et CHAUTARD. — Sur les combinaisons de la quinone avec les phénols.

COLSON, répétiteur à l'École polytechnique, à Paris. — Sur les méthylbenzines. — Relations entre les propriétés physiques et chimiques de certains composés organiques.

DEMANGEON. — Climatologie des Vosges. — L'hiver 1879-80 à Épinal, avec carte des minimas de température dans les Vosges. — Rose météorologique pour la prévision des temps.

FRANCHIMONT (A.-P.-N.), professeur à l'université de Leyde. — Sur l'acide azotique et son action sur les corps organiques.

GRAD (Ch.), correspondant de l'Institut au Logelbach. — Observations météorologiques en Nubie et dans l'Arabie Pétrée. — Service météorologique en Alsace-Lorraine. — Tremblement de terre de 1885, en Alsace. — Climat des Vosges.

HÉNOCQUE (Dr), directeur adjoint du laboratoire de médecine de l'École des hautes études au Collège de France, à Paris. — Présentation d'hématoscopes et d'hémato-spectroscopes.

HENRY (L.), professeur à l'université de Louvain. — Sur la volatilité dans les composés carbonés, notamment dans les composés renfermant la chaîne normale $\equiv C - (CH^2)^n - C \equiv$.

HENRY. — Observations météorologiques faites à Allain.

LORIN, préparateur à l'École centrale, à Paris. — Sur le carbonate de méthyle. — Les ammoniaques composées. — Une expérience de synthèse. — Documents historiques relatifs à Dumas.

MAZE (l'abbé), à Paris. — Sur les orages de Normandie. — De quelques périodes climatologiques. — De l'établissement des stations conjuguées sur la flèche de la cathédrale de Rouen et les collines voisines.

MILLOT, ancien officier de marine, à Nancy. — Méthode pour représenter la distribution de la température le long des méridiens, avec diagrammes.

MOUREAUX, météorologiste au Bureau central météorologique, à Paris. — Nouvelles cartes magnétiques de la France.

PIERSON, ancien instituteur, à Vézelise (Meurthe-et-Moselle). — Observations sur les brouillards de mars et leurs conséquences en pluies, en gelées, en mai, avec quelques remarques générales sur les productions diverses et annuelles du pays.

RACLOT (l'abbé). — Sur les orages de la Haute-Marne. — Marche de la température sur le plateau de Langres.

RAGONA (Domenico), directeur de l'observatoire de Modène. — Marche diurne de l'évaporation.

RAYMOND, à Achères. — Néphiscope azimutal pour observer les nuages électriques au zénith.

ROGER (A.), à Épernay. — Appareil pour la démonstration de la théorie de l'arc-en-ciel.

TEISSERENC DE BORT (L.), chef du service de météorologie générale au Bureau central météorologique de France, à Paris. — Sur la répartition de la nébulosité à la surface du globe. — Sur la réduction du baromètre au niveau de la mer.

VINCENT (Camille), professeur à l'École centrale à Paris. — Sur les diettripropylamines normales.

VINCENT (C.) et CHAPUIS, professeurs à l'École centrale, à Paris. — Sur les températures et pressions critiques de quelques composés homologues.

ZENGER (Ch.-V.), professeur à l'université de Prague. — La météorologie du soleil et du système solaire et l'héliophotographie (avec projections à la lumière électrique).

3e GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

MM.

APOSTOLI (Dr G.), à Paris. — Sur un nouveau traitement de l'*endométrite* par la galvano-caustique chimique.

ASSAKY, à Paris. — Sur le développement de l'ovaire.

BOUCHERON (Dr), à Paris. — Sur quelques scrofulides bénignes micrococciennes, impétigo, conjonctivite phycténulaire, acné pilaire, nasal et palpébral (blépharite).

CHARPENTIER (A.), professeur à la Faculté de médecine de Nancy. — Méthodes et instruments pour explorer les fonctions visuelles.

DEBIERRE (Dr), agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. — De la trompe de Fallope; situation de l'oviducte dans le ligament large, sa structure, ses altérations pathologiques comme causes de stérilité.

HÉNOCQUE (Dr), directeur adjoint du laboratoire de médecine de l'École des hautes études au Collège de France, à Paris. — Des applications de l'hématoscopie à la physiologie et à la clinique.

MANOUVRIER (Dr L.), professeur adjoint à l'École d'anthropologie de Paris. — Études de quelques points relatifs à la délimitation de l'anthropologie. — Contribution à l'anthropologie artistique : « Étude sur le profil grec. »

ROCHARE (Dr), membre de l'Académie de médecine, à Paris. — Traitement des fièvres intermittentes rebelles.

TOPINARD (Dr P.), professeur à l'École d'anthropologie, à Paris. — De la carte de la couleur des yeux et des cheveux en France.

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

MM.

AUDOYNAUD, professeur à l'École d'agriculture de Montpellier. — Recherches de l'huile de graines dans l'huile d'olives. — Le *mildew* combattu par l'eau céleste.

BARBIER (J.-V.), secrétaire général de la Société de géographie de l'Est, à Nancy. — De l'orthographe et de la prononciation des noms géographiques.

BAYE (le baron J. de), à Baye. — Un rapport archéologique à l'époque de la pierre entre l'ancien et le nouveau continent. — La réunion de plusieurs époques de la pierre sur un même point.

BOUCHARD, avocat, à Moulins. — Sur la céramique antique au musée de Moulins.

BOURLIER, député, membre du Conseil supérieur de l'Algérie, à Paris. L'Algérie au point de vue économique.

DEHÉRAIN (P.-P.), professeur au Muséum d'histoire naturelle, à Paris. — Sur la valeur des engrais. — Sur la fabrication du fumier de ferme. — Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. — Sur l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles.

GENAY (P.), agriculteur, à Lunéville. — Emploi des engrais chimiques dans une ferme de Meurthe-et-Moselle, de 1871 à 1886.

HARDEL (l'abbé Ch.), curé de Vineuil. — Étude sur le texte d'une inscription gallo-romaine trouvée à Vineuil. — Les fonds baptismaux de l'ancienne abbaye du bourg moyen de Blois. — Une hache celtique trouvée à Vineuil, au marais de Nanteuil.

PILLET (J.), professeur à l'École des ponts et chaussées et à l'École des beaux-arts, à Paris. — Les méthodes actuelles de l'enseignement du dessin; résultats qu'elles ont fournis.

PROOST, secrétaire perpétuel de la Société d'agriculture de Belgique. — Cultures dans les sables.

TISSERAND (Paul), professeur d'histoire, à Oran. — Palestro (Algérie). — Sur les antiquités de la ville de Beaucaire.

Comme dans les sessions précédentes, un certain nombre de savants étrangers ont fait connaître leur intention d'assister au congrès de Nancy. Nous pouvons déjà indiquer ceux qui ont répondu favorablement à l'invitation qui leur a été adressée.

MM.

Ballester de O'Campo, inspecteur des forêts, à Madrid.
Betocchi, inspecteur du génie civil, ministère des travaux publics, à Rome.
Busini, directeur de l'Office central de météorologie, à Rome.
Catalan, professeur d'analyse à l'université de Liège.
Cerruti, professeur de mécanique à l'université royale de Rome.
Cossa, professeur de chimie à l'École des ingénieurs, à Turin.
Crocq, sénateur, professeur à l'université de Bruxelles.
Franchimont, professeur de chimie à l'université de Leyde.
Gosse, professeur à la Faculté de médecine de Genève.
Grinwis, professeur de physique à l'université d'Utrecht.
Henry, professeur de chimie à l'université de Louvain.
Kuborn (Dr), président de la Société de médecine publique, à Seraing-lès-Liège.
Llaurado, ingénieur en chef des forêts, à Madrid.
Lourenço (Dr), professeur de chimie à l'École polytechnique de Lisbonne.
Malaise (prof.), membre de l'Académie royale de Belgique, à Gembloux (Belgique).
Masius, professeur à l'université de Liège.
Mensbrugghe (Van der), professeur de physique à l'université, à Gand.
Pacchiotti (Dr), sénateur, professeur à la Faculté de médecine de Turin.
Ragona, directeur de l'observatoire royal de Modène (Italie).
Neuberg, professeur de mathématiques à l'université de Liège.
Rindi, professeur de mathématiques au lycée de Pesaro (Italie).
Venukoff, major général russe, Société de géographie, à Paris.
Vilanovay (Piera), professeur de paléontologie à l'université de Madrid.
Vry (de), correspondant de l'Académie de médecine de Paris, professeur de chimie à la Haye.
Zenger, professeur à l'École polytechnique (météorologie), à Prague.

La marine de guerre en Allemagne, de 1867 à 1886.

Le premier programme d'organisation de la flotte allemande date de 1867. Il constituait, pour la confédération de l'Allemagne du Nord, un matériel naval dont la composition devait être la suivante :

16 navires cuirassés,
20 corvettes,
8 avisos,
22 canonnières,
5 navires d'instruction,
2 bâtiments écoles d'artillerie.

Mais ce programme était à peine arrivé à sa sixième année d'exécution qu'il dut être notablement modifié, en vue de satisfaire à des besoins nouveaux, créés par une situation nouvelle dans la tactique navale. On reconnut la nécessité d'augmenter le nombre des navires cuirassés, de diminuer légèrement celui des autres navires, et enfin d'entrer résolument dans la voie de la construction du torpilleur. C'est sur ces données que fut élaboré le programme de 1873, qui comportait dans son ensemble :

23 navires cuirasssés . . . . . { 8 frégates, 6 corvettes, 7 monitors, 2 batteries flottantes.
20 corvettes.
6 avisos.
18 canonnières . . . . . { 9 grandes, 9 petites.
3 navires d'instruction.
2 bâtiments écoles d'artillerie.
28 torpilleurs. . . . . { 10 grands, 18 petits.

Ce programme devait atteindre son terme d'exécution au bout de dix ans, c'est-à-dire à la fin de 1883. Pourtant, à cette époque, l'état de la flotte allemande était le suivant :

28 navires cuirassés . . . . . { 7 frégates, 6 corvettes, 2 monitors, 13 canonnières.
20 corvettes.
8 avisos.
18 canonnières . . . . . { 9 grandes, 9 petites.
3 navires d'instruction.
2 bâtiments écoles d'artillerie.
10 torpilleurs. . . . . { 1 grand, 9 petits.

Depuis 1884, le chef de l'amirauté est très chaud partisan des torpilleurs, auxquels il accorde la plus grande importance pour se préserver des blocus, pour harceler constamment et mettre en péril les escadres ennemies, pour assurer le service de sûreté et de surveillance, pour soutenir, dans certains cas, les navires de combat pendant les actions maritimes, pour faire le service de reconnaissance dans la guerre des côtes; enfin, pour préserver une escadre contre les attaques des torpilleurs faites la nuit par un ennemi entreprenant. Aussi la marine allemande possède-t-elle aujourd'hui, outre les navires mentionnés plus haut, près de 90 petits torpilleurs, et en comptera-t-elle prochainement 150.

Jusqu'à nouvel ordre, aucune frégate cuirassée ne sera plus construite, la nouvelle politique coloniale de l'Allemagne entraînant la nécessité d'avoir, outre cette flottille des torpilleurs, une flottille de croiseurs à grande vitesse à laquelle on travaille activement depuis plus d'une année.

— L'argyrisme des ouvriers orfèvres. — M. Lewin a fait, le 9 juin dernier, à la Société de médecine berlinoise, une communication que donne la *Semaine médicale*, du 16 juin, sur un sujet fort peu connu, l'imprégnation de la peau par l'argent, chez les ouvriers qui manient ce métal. L'auteur, ayant eu l'occasion d'observer quelques taches bleues sur la main d'un orfèvre, s'est livré à des recherches sur plus de 800 ouvriers de Berlin et a constaté chez tous des taches analogues. Ces taches sont de forme ronde ou ovale, un peu diffuses sur leur contour, avec des dimensions variant de quelques millimètres à 2 centimètres de diamètre; elles font rarement saillie, sont insensibles et occupent principalement le dos de la main gauche et des doigts. Elles ne s'observent que chez les ouvriers qui travaillent l'argent, et jamais chez ceux qui travaillent l'or, le cuivre ou le ruolz. Deux ouvriers, âgés de plus de soixante-dix ans, en présentaient depuis une cinquantaine d'années.

Bien que ces taches aient certainement existé depuis qu'il y a des ouvriers en argenterie, elles n'avaient pas encore attiré l'attention des médecins; dans certains cas, elles pourraient servir à établir l'identité des personnes. En les examinant, on reconnaît qu'elles sont formées par des granulations d'argent : elles se dissolvent dans l'acide nitrique et dans le cyanure de potassium. La santé générale n'est pas altérée chez les ouvriers.

M. Lewin a constaté que les sujets qui les présentaient étaient toujours ceux qui étaient atteints de quelques lésions aux mains, faisant office de portes d'entrée pour les grains d'argent, et il en conclut qu'il faut abandonner l'hypothèse de l'inhalation, ainsi que celle de l'imprégnation à travers la peau indemne. Cependant, comme les grains d'argent obtenus par les limes les plus fines sont encore plus gros que les grains qu'on trouve dans la peau, et que ceux-ci ont d'ailleurs tous la même forme et sont réfringents; comme, d'autre part, le tatouage direct avec des grains d'argent ne donne pas de taches bleues, tandis que celui avec le nitrate d'argent les produit sans qu'on y constate la présence de grains métalliques, M. Lewin pense que l'argent pénètre d'abord à l'état soluble et que ce n'est que plus tard que le métal est réduit de cette solution saline. Mais l'expérimentation est restée négative avec l'albuminate d'argent et avec l'oléate d'argent oxydulé; et, d'autre part, l'argent, tenu longtemps dans les mains en transpiration, ne laisse déposer que quelques parcelles de cuivre.

Il faut donc admettre que l'argent pénètre à l'état de poussière métallique dans la peau, puis qu'il s'y oxyde et s'y transforme en un sel réduit plus tard en grains de métal qui imprègnent les éléments anatomiques. Ce processus doit être très lent.

Un fait étonnant, c'est que, chez trois orfèvres syphilitiques, un

plus grand nombre de nouvelles taches d'argent apparurent pendant la durée du traitement antisyphilitique par des injections de sublimé, ce sel ayant réduit pour son compte le chlorure ou l'albuminate d'argent déposé dans la peau.

— École de pharmacie. — M. Gérard, agrégé de botanique à l'École supérieure de pharmacie de Paris, fera une *herborisation publique*, le dimanche 11 juillet, entre Sevran et Villeparisis.

Le départ s'effectuera de la gare du Nord, à 11h 20m, pour la station de Sevran.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 13 juillet 1886, à trois heures et demie, dans la salle des Examens (escalier 2, au 2e), M. Robin soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Distribution de l'électricité à la surface des conducteurs fermés et des conducteurs ouverts.

— Le vendredi 16 juillet 1886, à dix heures et demie, dans la salle des Examens (escalier 2, au 2e), M. Coloriano soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur quelques arséniates cristallisés.

— Le vendredi 16 juillet 1886, à neuf heures, dans la salle des Examens (escalier, 2, au 2e), M. Athanasesco soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur quelques sulfates basiques cristallisés.

— Le samedi 17 juillet, à une heure, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Rietsch soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Étude sur les géphyriens armés ou échiuriens.

INVENTIONS NOUVELLES

— Nouveaux accumulateurs électriques. — M. Florent Thienpont, de Etichove, dans une lettre qu'il adresse à la *Société belge d'électriciens*, donne la description de quelques accumulateurs d'une forme inédite et qui, depuis deux ans, fournissent à son laboratoire des résultats excellents.

Ces accumulateurs sont ainsi préparés.

Chaque couple est composé de six paires de plaques, d'un poids total de 7 à 8 kilogrammes. Le liquide employé est l'eau acidulée par un dixième d'acide sulfurique. Le tout est renfermé dans une caisse en bois rendue étanche par un mastic inattaquable.

La fabrication des plaques est toute rudimentaire. Une feuille de plomb est décapée par un séjour convenable dans un bain d'eau acidulée d'acide azotique. Après séchage, ses côtés sont couverts de rayures entre-croisées de manière à présenter sur les deux surfaces un réseau très serré et efficace à hâter la formation du couple.

La feuille de plomb est ensuite percée d'un grand nombre de petits trous ayant 3 millimètres de diamètre et pliée en forme de boîte rectangulaire de 12 centimètres de hauteur, 12 de longueur et 3 millimètres de largeur. Un pliage intelligent rend inutile la soudure des coutures de la boîte de plomb. Cette boîte est munie d'une longue queue, afin de faciliter le groupage.

Pour remplir de minium, on couvre les deux surfaces de la boîte de deux feuilles de carton maintenues par des liens en caoutchouc. Après avoir bien tassé le minium, on soumet chaque boîte à une pression de 15 à 20 kilogrammes par centimètre carré, ce qui réduit la largeur des plaques à 2 millimètres.

Un couple monté avec 12 plaques et du poids de 7 à 8 kilogrammes se forme en 100 heures. Le débit est de 4000 kilogrammètres par kilogramme de plomb, avec une force électromotrice de 2,5 volts.

Il est bon de donner aux plaques oxydées une épaisseur de 2 millimètres. Quant aux plaques réduites, un millimètre est suffisant, mais pour modèle de laboratoire.

Les avantages de ces accumulateurs se résument ainsi : formation rapide, excellent rendement et longue durée.

Depuis trente mois que ces couples fonctionnent, aucune plaque oxydée n'a été remplacée, et l'état général est aussi bon que le premier jour.

— Nouvel emploi de l'iridium. — Ce métal, dont la découverte est relativement récente, commence à avoir de nombreuses applications industrielles.

On vient de construire une scie circulaire à dents d'iridium de 0m,50 de diamètre, destinée au travail de bois durs, tels que le gaïac et autres essences fort usitées en ébénisterie. Beaucoup d'autres outils pourraient être munis d'un tranchant en iridium et procurer par là une économie notable dans la main-d'œuvre.

— Nouvel alliage. — M. Guillemin a découvert un alliage qui se coule, se lamine, se forge, s'étire, et pourrait à la rigueur remplacer le cuivre. Il le prépare en mélangeant au cuivre soit du cobalt pur, soit un alliage riche de cobalt et de cuivre préparé d'avance, soit un mélange d'oxyde de cobalt et de matière réductrice.

Il peut être économique et utile, en vue de certaines applications, de remplacer partiellement le cobalt par des métaux de la même série (fer, nickel, manganèse, zinc). C'est ainsi que deux centièmes de zinc incorporés dans l'alliage facilitent le laminage.

— Le cofferdam. — Le *cofferdam* est le nom technique de la cellulose. C'est un mélange de matières ligneuses qu'on obtient en peignant ou en déchiquetant simplement le périsperme corné de la noix de coco. C'est une matière excessivement légère, à ce point qu'un litre faiblement tassé ne pèse pas plus de 60 grammes, tandis qu'un égal volume de liège pèse 250 grammes.

Le cofferdam semble destiné, dans un temps plus ou moins court, à remplacer l'acier dans le blindage des navires cuirassés. Des essais dans ce sens ont été faits à Toulon. L'industrie si importante des plaques de blindage n'est pas encore renversée, mais il est bon de connaître son rival et ennemi.

A la suite de l'expérience acquise aux îles Seychelles, où l'on protégea efficacement les perrés des quais à l'aide de palissades de bambous dans l'intervalle desquels la cellulose du cocotier était tassée, on a eu l'idée d'appliquer ce produit à la protection des navires.

Les différents essais effectués en présence d'une commission technique semblent prouver que le cofferdam possède des qualités efficaces d'obturation pour aveugler toute voie d'eau produite dans la coque d'un navire par un engin quelconque. Une couche de cellulose feutrée, pesant 120 kilogrammes par mètre cube, traversée par un boulet plein tiré à la distance de 50 mètres, avait si automatiquement rebouché l'ouverture pratiquée par le projectile, qu'un homme robuste ne parvenait pas à y introduire le bras. De plus, après avoir rapporté contre le but ainsi perforé une caisse remplie d'eau formant une espèce de suçon, ce n'est qu'après un quart d'heure qu'on a vu suinter quelques gouttes d'eau.

La combustion du cofferdam est nulle, de sorte que son emploi mettrait les navires munis d'une semblable carapace à l'abri de l'incendie qu'y produiraient les fusées incendiaires ou les obus.

Si les expériences qui se poursuivent confirment les résultats acquis, la construction navale se trouvera en possession d'un produit nouveau sans résistance, mais doué surtout d'une immense légèreté et d'une énorme puissance obturatrice.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Proceedings of the Boston Society of natural history (XXIII, part. I, janvier-mars 1884; publié en août 1885). — *Thos.-T. Bouvé :* Notes sur les pierres précieuses. — *S. Kueeland :* Remarques sur les tremblements de terre. — *W.-O Crosby :* Relations du conglomérat et du schiste dans le bassin de Boston. — *G.-E. Dickerman* et *M.-E. Wadsworth :* Diabase à aspect d'olivine de Saint-George, Maine. — *Thomas-T. Bouvé :* Genèse du bassin de Boston et roches dont il est formé. — *N.-S. Shaler :* Origine des *Kames* ou dépôts de graviers glaciaires. — *A. Hyatt :* Théorie larvaire de l'origine des tissus.

— The American Naturalist (mars 1886). — *F.-Owen Dorsey :* Migrations des tribus Sioux. — *J. Lancaster :* Tortures de l'épervier pêcheur. — *E.-L. Sturtevant :* Étude sur la laitue des jardins. — *Simon H.* et *Suzanna Phelps Gage :* Respiration aquatique chez les tortues à écaille molle, contribution à la physiologie de la respiration chez les vertébrés. — *C. Hart Merrian :* Description d'une nouvelle sous-espèce de tænia strié. — *L.-P. Gratacap :* Restes et empreintes de poissons dans les roches triasiques de Weehawken, New-Jersey. — *Otis-T. Mason :* Ressemblances entre des arts très éloignés.

— Avril 1886. — *Samuel Lockwood :* La généalogie du Coati (*Nasua*). — *J. Lancaster :* Mécanisme du vol. — *Geo.-H. Perkins :* Haches de pierre de Vermont. — *G. Macloskie :* Classification et structure des ricins ou mallophages (d'après Gosse). — *Juo.-T. Campbell :* Traces d'un cyclone ayant traversé l'Indiana occidental plus de trois siècles avant l'époque actuelle. — *Franklin-C. Hill :* Méthode pour monter les ossements fossiles.

— Archiv fur Physiologie (1886, fasc. 3 et 4). — *Lahousse :* Structure des ganglions nerveux dans le cœur de la grenouille. — *Bernstein :* Durée des phénomènes électro-toniques. — *Schœnlein :* Sommation des variations négatives. — *Gad :* Mesure de la conduction électrique. — *Langendorf :* Action de l'atropine sur le cœur. — *F.-C. Muller :* Études de psycho-physique. — *Aronsohn :* Étude sur l'odorat. — *Fritsch :* Organes électriques des torpilles. — *Mullenhoff :* Construction de la cellule des abeilles. — *Ewald :* Déglutition. — *Gad :* Jeu des valvules du cœur chez le bœuf. — Centres respiratoires automatiques et réflexes. — *Benda :* Spermatogenèse des vertébrés. — *Mullenhoff :* Comment les abeilles recueillent et conservent le miel.

— Mittelhungen from physiologischen Laboratorium in Stockholm (t. Ier, fasc. 4, 1886). — *Loven :* Action des excitations électriques uniques sur l'oreillette du cœur de la grenouille. — *Tigerstedt* et *Santesson :* Filtration et phénomènes de transsudation dans l'organisme.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (1886, t. XI, fasc. 4). — *Tamburini* et *Tanzi :* Gabriele Buccola et ses travaux sur la durée des phénomènes psychiques. — *Tambroni* et *Algeri :* La durée des phénomènes psychiques tactiles chez les aliénés. — *Guicciardi* et *Pionini :* Recherches psychométriques sur la répétition. — *Fasola :* Physiologie du grand hippocampe. — *Seppili :* Spasmes cloniques de la langue. — *Fano* et *Lourie :* Psychologie des lobes optiques de la tortue. — *Marchi* et *Algeri :* Dégénérescences descendantes consécutives à des lésions de l'écorce. — *Morselli :* Folie rudimentaire impulsive d'origine névrasthénique. — *Riva :* Durée de la guérison possible des aliénations. — *Guicciardi :* Psychologie et psychiatrie. — *Tamassia :* Médecine légale de l'alcoolisme. — *Amadei :* Sur un crâne de voleur.

— Archivio di psichatria e scienze penali (1886, t. VII, fasc. 2). — *Varaglia :* Crête frontale interne et fossette occipitale médiane. — *Ferri :* La délibération chez les homicides. — *Kosick :* Un libelliste de quinze ans. — *Alonzi :* Le cas de Maffia et les classes dangereuses en Sicile. — *Rossi :* Le suicide en Espagne. — *Lombroso :* Microcéphalie due à une influence psychique sur la mère pendant la grossesse. — *Tanzi :* Équations personnelles des épileptiques. — *Rossi :* Types de délinquants. — *Benedict :* Le caractère des criminels. — *Gianantonio :* Divers cas judiciaires intéressant la médecine légale. — *Seppilli :* Pathogénie de l'épilepsie. — *Rossi :* Sensibilité des criminels à l'anesthésiomètre. — *Puglia :* Influence de la température sur la responsabilité. — *Mandino :* Nouveau système de lit pour les déments paralytiques. — *Lombroso :* Tatouage des criminels en Angleterre, en Allemagne et en Italie. — *Zuccarelli :* Production pelosique chez un maniaque.

— Revue maritime et coloniale (nos 295 et 296, avril et mai 1886). — *A. Le Roy :* Rapport de mer du torpilleur n° 61. — Contre-amiral *Dumas Venee :* Notice sur les ports de la Manche et de la mer du Nord. — Les nouveaux paquebots-postes de la Compagnie générale transatlantique. — Vice-amiral *Cloué :* L'ouragan de juin 1885 dans le golfe d'Aden. — *E. Decante :* Les marées de la Charente. — *G. Fleuriais :* Note sur un cyclone reçu par le *la Galissonnière* en octobre 1885. — *Châtelain :* De la délimitation du rivage de la mer et du mesurage des pas géométriques dans les colonies françaises. — *Chabaud Arnault :* Études historiques sur la marine militaire de la France. — *J. Séveille :* Détermination des courants par une série de quatre hauteurs à intervalle. — *Hennique :* Création d'une marine de commerce sino-annamite sous la protection de la France. — *Léon Hennet :* Les milices garde-côtes. — *F. Gossot :* Résolution à l'aide des quadratures de quelques problèmes de géométrie plane conduisant à des équations différentielles de premier ordre.

— Cochinchine française, *Excursions et reconnaissances* (n° 25, janvier-février 1886). — *Brien :* Aperçu sur la province de Battambanh. — *Chéon :* Bonze et bonzesse. — *Schmitt :* Inscriptions siamoise du Vat Bovaranivet à Bangkok. — *Landes :* Contes et légendes annamites.

— Studies from the biological laboratory. John Hopkins university (1886, t. III, n° 5). — *Leslie Osborn :* Développement des *Fasciolaria Tulipa*. — *Beyer :* Structure de *Lingula pyramidata*.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7233]

Bulletin météorologique du 30 juin au 6 juillet 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 30	761mm,49	18°,0	12°,4	23°,0	N.-N.-E. 4	0,0	Cumulus N. 1/4 E.	1m,20	2°,4 au pic du Midi; 5° à Cassel.	40° Biskra; 36° Barcelone; 32° île d'Aix.
♃ 1	761mm,62	14°,8	9°,0	20°,9	N.-E. 4	0,0	Traces de cumulus horizontaux S. et N.-W.	1m,30	1° au pic du Midi; 7° à Clermont (Obs.)	39° Laghouat; 37° cap Béarn; 33° Cagliari.
♀ 2	762mm,21	18°,4	10°,4	26°,4	N.-E. 4	0,0	Quelq. cirrus loin au S.; atmosphère très claire.	1m,20	1° au pic du Midi; 6°,7 à Stornoway.	45° à Biskra; 32° à Barcelone; 29° à Cette.
♄ 3	764mm,00	20°,1	11°,7	27°,5	N.-E. 3	0,0	Beau.	1m,10	2°,1 au pic du Midi; 7° à Bodo.	43° à Biskra; 36° à l'île d'Aix; 33° à Barcelone.
☉ 4	761mm,52	21°,1	14°,0	28°,7	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus N.; ciel blanchâtre.	1m,00	2°,2 au pic du Midi; 6° à Bodo.	41° Biskra; 38° Barcelone; 34 cap Béarn.
☾ 5	762mm,48	21°,5	14°,1	29°,4	N.W. 0	0,0	Quelques cirrus au N.; petits cum. N.-N.-W	1m,10	0° au pic du Midi; 7° Bodo et Haparanda.	39° Laghouat, Barcelone; 32° Perpignan.
♂ 6	760mm,06	20°,2	12°,9	28°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Quelques cum. au loin; atmosphère claire.	1m,00	5°,4 au pic du Midi; 9° à Hernosand.	42° Barcelono; 36° Aumale et Madrid.
Moyenne.	762mm,34	19°,16			Total.	0,0				

— Remarques. — Le temps reste au beau et au chaud; des orages sont imminents; ils ont commencé par la Gascogne et vont s'étendre successivement aux autres régions.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMERO 3. (23e ANNÉE) 17 JUILLET 1886.

HISTOIRE DES SCIENCES

SOCIÉTÉ DE CHIRURGIE DE PARIS

M. A. VERNEUIL

Les petits prophètes de la chirurgie.

En vertu d'une louable coutume consacrée par le temps et par l'équité, les sociétés savantes emploient la meilleure partie de leur séance solennelle à entendre l'éloge des membres qui ne sont plus. La Société de chirurgie, dès sa fondation, a suivi cette pieuse tradition, et la postérité qui lira ses travaux ne l'accusera pas d'avoir été ingrate envers ceux qui lui ont prêté leur concours. Nos descendants reconnaîtront que la vérité nous a été chère sous toutes ses formes, aussi bien lorsqu'il s'agissait d'honorer les morts que d'instruire les vivants et de frayer la route aux générations futures.

On peut le dire, sans crainte, je crois, d'être démenti : le temps des grandes injustices est passé. L'histoire est entrée dans ses voies véritables ; sous le faux prétexte d'un respect servile pour la mort, elle ne consacrera plus les grandes réputations usurpées et saura tirer de leur infimité les hommes modestes étouffant pendant leur vie à l'ombre des personnalités puissantes. Tous ceux qui auront travaillé au grand œuvre auront leur place et leur niveau, et la popularité, « cette grande impudique », pour employer l'expression d'un de nos poètes, ne sera plus seule dispensatrice de la renommée.

Voilà ce qui se fera, messieurs, dans l'avenir.

Mais pour voir en vigueur un programme aussi équitable, nous faudra-t-il attendre la lente évolution des ans? devons-nous accepter, vrais ou faux, les jugements sur les hommes et les choses tels que nous les trouvons formulés? toute revision est-elle interdite? Je réponds hardiment : Non!... non, il n'y a pas de prescription pour l'histoire, dont les droits rétrospectifs ne sont pas contestables.

N'eût-elle pas d'autre mérite, l'érudition dans les sciences aurait au moins celui des réparations tardives. Sa mission est de nous indiquer l'origine des idées, de nous montrer la marche de l'esprit et les routes du progrès, et, comme à chaque idée, à chaque perfectionnement s'attache au moins un nom d'homme, c'est un devoir pour elle d'éterniser la mémoire de ceux qui, de degrés en degrés, ont conduit la science et l'art au point où nous les trouvons aujourd'hui.

Certes, je ne prendrai pas la parole en ce jour pour amoindrir les grands maîtres. Je ne contesterai ni leur génie ni l'influence vivifiante qu'ils ont exercée sur leur époque. Guy de Chauliac, Ambroise Paré, J.-L. Petit, Desault, Boyer, Dupuytren sont les gloires de notre chirurgie française. Je salue leur nom avec gratitude et respect. Ce sont nos *grands prophètes*.

Mais je ne voudrais pas davantage qu'on exagérât outre mesure leur part déjà si belle. Je ne voudrais pas voir les petits dépouillés pour couvrir les grands, les pauvres rançonnés pour enrichir les riches. Lorsqu'un illustre architecte apparaît, j'aimerais à connaître au moins ses principaux ouvriers, afin qu'il soit bien dit que nul n'est assez fort pour s'élever très haut sans le secours des autres, comme, en revanche, il

n'est point de sommet où l'on n'arrive en associant à son propre courage l'expérience d'autrui.

Lorsqu'on examine, en effet, les écrits des grands météores scientifiques que je viens de citer, lorsqu'on compare la *Chirurgie* de Guy de Chauliac avec les *Œuvres* d'Ambroise Paré, les *Maladies chirurgicales* de J.-L. Petit avec l'impérissable *Traité* de Boyer, on reconnaît sans peine que chacun de ces chefs-d'œuvre marque pour la chirurgie une étape en avant; mais on n'aperçoit pas tout d'abord les degrés intermédiaires, les pas qui établissent la transition. Ceux qui ne font de la bibliographie qu'une enseigne et qui n'émaillent leur texte de noms propres et de dates que pour interrompre la monotonie des lignes, s'en préoccupent médiocrement.

Mais si l'on est animé de cette curiosité si pleine de charme qui consacre de longues heures à lire les petits livres obscurs, rares, édités une fois ou deux à peine, on ne tarde pas à se convaincre que la plupart des découvertes importantes, des idées lumineuses dont nous profitons aujourd'hui, appartiennent, non pas aux célébrités de la profession, mais à des hommes plus ou moins obscurs, relégués parfois hors des grands centres, n'ayant jamais porté la pourpre professorale et auxquels ont presque toujours manqué les panégyristes emphatiques ou sincères. Ces hommes, je les appelle *les petits prophètes de la chirurgie.*

Ils sont bien nombreux, ces travailleurs obscurs, car ils ont existé à toutes les époques ; on n'a jamais écrit leur histoire et il est maintenant trop tard pour qu'on puisse espérer la tracer jamais complètement. Le plus grand nombre de ceux qui ont vécu dans l'antiquité est condamné à un oubli éternel; nous trouvons des lambeaux de chirurgie dans Homère, dans la Bible, dans les livres sacrés des Indous; Hippocrate est déjà beaucoup plus complet et Celse nous transmet des dogmes chirurgicaux nombreux et relativement très avancés; et pourtant, qui nous apprendra quel chirurgien a, le premier, pratiqué la taille, le trépan, les résections partielles des os malades, abaissé la cataracte, évacué l'urine ou le fluide accumulé dans les cavités séreuses? qui, le premier, a réduit les luxations ou consolidé méthodiquement les fractures? Nous n'en sommes pas même aux conjectures; il faut en prendre notre parti. L'histoire a immortalisé les grands coups de lance donnés par Achille, elle nous a conservé le récit des amours ou des fourberies de Jacob, fils d'Isaac; elle nous a légué de longues séries d'Antiochus, fainéants, imbéciles ou cruels, mais elle a tu les noms des auteurs de ces utiles découvertes, le nom de ces grands bienfaiteurs de l'humanité.

Il est facile de comprendre pourquoi l'antiquité ne nous a pas transmis ces noms. Les sciences étaient dans un grand degré d'infériorité et les érudits n'existaient pas encore. L'empire romain enfanta les premiers compilateurs et les premiers commentateurs, Celse et Galien. Ce dernier surtout nous a fait connaître un bon nombre de ses contemporains et de ses prédécesseurs; sans lui, les travaux d'Érasistrate et d'Hérophile seraient à jamais perdus. Plus tard, d'autres compilateurs plus ou moins plagiaires sauvèrent encore quelques débris de l'ancienne chirurgie. Tels Aétius, Oribase, Paul d'Égine, sans lesquels nous ne connaîtrions ni Antyllus, ni Soranus, ni Léonide, ni Archigène, qui furent certainement de très bons chirurgiens, à en juger par les fragments de leurs œuvres qui nous restent encore.

Malheureusement, dans les siècles suivants, les hommes, abâtardis par la barbarie, non seulement n'inventèrent plus rien, mais ne surent même plus copier; c'est surtout en Occident que l'ignorance devint profonde. Les lumières dont, à ce qu'il paraît, le christianisme a inondé le monde ne profitèrent point à la chirurgie dans les premiers siècles de notre ère, car, il faut bien en convenir, sans de laborieux mécréants juifs, grecs ou sarrasins, sans les Byzantins qui ne valaient pas mieux, les œuvres des illustres païens n'auraient point échappé à un naufrage complet. Non seulement l'Occident chrétien et plus tard catholique resta plus de douze cents ans sans produire un seul chirurgien de quelque valeur, mais il ne soupçonna pas même qu'il y eût un art chirurgical jusqu'au moment où les Arabes, et surtout ceux d'Espagne, rapportèrent en Europe les premiers monuments de notre science.

Les érudits, cette fois, assurèrent l'avenir de la chirurgie. Mais retrouver le passé ne suffit pas au progrès, aussi les Arabes sont réputés peu novateurs : l'art ne s'est guère enrichi entre leurs mains. Comme les Grecs, ils eurent certainement leurs grands et leurs petits prophètes; nous connaissons les premiers : Rhazès, Ali-Abbas, Avicenne, nous citons surtout Albucasis, le coryphée de la chirurgie arabe, mais nous ignorons les seconds, qui pourtant devaient être nombreux, car, sous la domination douce et intelligente des rois maures en Espagne, les sciences étaient cultivées avec éclat à Tolède, à Séville, à Cordoue et dans d'autres écoles encore.

Pour arracher quelques noms à l'oubli, il faudrait s'ensevelir courageusement dans les incunables arabes ou dans les énormes compilations du moyen âge, et, nouvel Aétius, construire un autre *Tetrabiblos* avec des fragments tirés de ces sources indigestes. Indépendamment du courage héroïque qu'il faudrait pour aborder ce travail d'Hercule, on est détourné de l'entreprise parce qu'on sait, d'ailleurs, que la tâche est remplie. En effet, Peyrilhe, illustré déjà par la suite de l'*Histoire de la chirurgie* de Dujardin, a écrit un troisième volume qui renferme, dit-on, des matériaux précieux sur la chirurgie des Arabes. La publication de ce volume accroîtrait la gloire de son laborieux auteur, elle honorerait notre science nationale et glorifierait jusqu'au

simple éditeur; mais, pour des raisons qu'il ne sera jamais donné à ma faible intelligence de comprendre, le trésor resté invisible est enfoui sous une toge auguste, dans les replis de laquelle il court grand risque d'être dévoré par les vers (1). Héritage ou dépôt, car les avis sont partagés, peu importe, le manuscrit de Peyrilhe appartient à la science moderne, et, certes, il serait bien bon de lui appliquer la loi d'expropriation pour cause d'utilité publique.

Mais je reviens à mon sujet. Aux Arabes, Espagnols pour la plupart, succèdent dans la chronologie chirurgicale les écoles italiennes, dont les sectateurs ont conservé le nom d'arabistes que leur donna Marc-Aurèle Séverin. Cette épithète est caractéristique; c'est un diminutif qui indique avec bonheur et vérité que les chirurgiens des XIIIe et XIVe siècles ne furent que les échos de la chirurgie des Arabes. Précurseurs de Guy de Chauliac, les nombreux chirurgiens des écoles de Salerne et de Bologne constituent la dynastie guidonnienne, qui commence à Roger de Parme et finit à Marcellus Cumanus, dynastie à laquelle la chirurgie doit sa renaissance en Occident.

Malgré la renommée dont ils ont joui, les hautes fonctions professorales dont ils ont été décorés, les arabistes sont de petits prophètes, qu'ils soient copistes comme Roland ou plus originaux comme Guillaume de Salicet.

L'ère chirurgicale qui va suivre, et que personnifiera Ambroise Paré, va nous présenter une physionomie bien différente. Ce ne sont plus des professeurs et des lettrés qui vont préparer l'œuvre immortelle du chirurgien de Laval. Les origines du progrès en sont beaucoup moins nobles. Des inciseurs, des rebouteurs, des barbiers sachant à peine lire, des opérateurs ambulants plus ou moins honnêtes, assez charlatans pour la plupart, vont seuls continuer la chirurgie militante abandonnée par les chirurgiens officiels, qui par timidité, par orgueil ou par des scrupules religieux absurdes, dont les Arabes avaient déjà donné l'exemple, laisseront tomber le fer de leurs mains débiles.

La condition infime et l'ignorance théorique constitueront pour les nouveaux venus une règle qui souffre peu d'exceptions; ils vont puiser leur mince instruction dans la bible chirurgicale de l'époque, dans Guy de Chauliac ou dans les nombreux petits manuels qui en avaient été extraits et qui alors infestaient les écoles.

Le XVe siècle voit naître les empiriques, les praticiens, en un mot les vrais opérateurs sans peur, sinon sans reproche, à coup sûr sans préjugés et puisant leur audace dans leur ignorance et leur liberté. Avec eux la chirurgie marche sans doute, mais à la manière des armées victorieuses, c'est-à-dire en laissant la voie tachée du sang de nombreuses victimes.

Je ne connais rien de plus intéressant que cette période chirurgicale; c'est un mélange d'audace inouïe et d'inspirations brillantes. Si ces enfants perdus ont la pensée hardie, leurs mains l'ont encore plus.

Ils voyagent de ville en ville, de royaume en royaume; mais ces nouveaux *périodeutes* ne franchissent plus l'espace pour s'instruire, ils battent plutôt les chemins comme les *condottieri* de cette rude époque, opérant çà et là, sans scrupule, sans contrôle, ne risquant guère leur honneur et pour cause, forcés non rarement de décamper au plus vite pour se soustraire au fer et au bâton. C'est surtout dans les provinces que s'exerçait cette singulière chevalerie errante; de temps en temps néanmoins, quelques-uns de ces coureurs passaient par les grandes villes sans s'y fixer et pour y faire seulement plus ample moisson, après quoi ils disparaissaient; on ne savait guère d'où ils étaient venus, on n'en entendait plus parler; ils étaient allés porter ailleurs sinon leurs capitaux, au moins leur industrie : c'est ce qui explique pourquoi ils n'ont pas de biographie et sont seulement désignés dans les livres de leur époque par leurs faits et gestes plus souvent que par leur nom.

Certes, je ne me ferai pas le défenseur de ces tristes praticiens et cependant, le bien sortant parfois du mal, il ne faudrait pas leur refuser certaine influence favorable sur les destinées de la chirurgie. Ils opéraient sans contredit à tort et à travers, ouvraient imprudemment des anévrismes, crevaient quelques yeux, ne ménageaient guère le péritoine et par ci par là châtraient inutilement quelques pauvres hères. Certes, leur probité étaient douteuse; ils se préoccupaient plus de gonfler leur escarcelle et d'augmenter leur trousseau, que de sauver leur âme et de remplir scientifiquement le sacré sacerdoce de l'art. Mais au moins ils opéraient, ils ne perdaient pas leur temps à lutter contre les médecins, à la manière des piètres compagnons de saint Côme, et ne fatiguaient pas les rois et les parlements comme les barbiers des grandes villes; ils opéraient à leurs risques et périls la pierre, la cataracte, les hernies étranglées ou non; ils traitaient les fractures et les luxations, pendant que les chirurgiens patentés laissaient la pratique pour devenir clercs et forts en thème, lire et réciter des chapitres d'Avicenne, résumer Guy de Chauliac, ou extraire de Galien l'interminable kyrielle des onguents.

Tous les opérateurs de cette époque ne furent pourtant pas aussi vauriens ni aussi vagabonds; quelques-uns, se fixant dans une ville, devenaient souche d'une famille chirurgicale adonnée à une spécialité : les uns

(1) Depuis que ces lignes ont été écrites, le manuscrit de Peyrilhe a été examiné avec plus de soin, et, contrairement à l'opinion que j'exprimais en 1859, il paraît que la publication de ce travail, resté probablement inachevé, n'ajouterait rien ni à la gloire de son auteur, ni à l'honneur de notre science nationale.

faisaient de l'autoplastie comme les Branca, de Sicile; les autres traitaient les hernies, la pierre, les maladies des voies urinaires comme les Norsini; d'autres abattaient les cataractes; le tout avec autant d'honneur que de profit. Ces hommes d'action n'écrivaient pas encore, mais leur expérience se transmettait de génération en génération à la manière d'un héritage et leurs préceptes ou leurs secrets, communiqués à leurs descendants ou surpris d'aventure par des esprits pénétrants, se répandaient peu à peu. On ne saurait contester que les Branca n'aient préparé Tagliacozzi, que les inciseurs n'aient inspiré Franco et que Jean des Romains n'ait dicté à Marianus Sanctus le fameux *Libellus Aureus*.

Paris n'avait pas d'inciseurs à proprement parler, mais les barbiers y florissaient. Ces roturiers de la chirurgie enfantèrent Ambroise Paré : c'est assez d'honneur pour leur corporation d'avoir mis au jour un pareil génie.

Ce qu'a été Ambroise Paré, ce qu'était la chirurgie à son époque, ce qu'elle devint après lui, sont autant de points que Malgaigne a développés avec un si incontestable talent, que je ne saurais en parler à mon tour sans être plagiaire. Tout ce que je puis dire qui ait rapport avec le sujet que je traite, c'est que notre grand chirurgien n'eut pour ainsi dire pas de précurseurs; il n'eut guère que des contemporains tels que Franco, Thierry de Héry, Rousset, qui lui servirent presque de comparses, et des successeurs comme Pigray, Guillemeau, Thévenin, Cabrol, Habicot, Séverin Pineau, J. de Marque, petits prophètes qui ajoutèrent tous quelque chose à son œuvre, continuèrent sa tradition et perpétuèrent sa gloire.

Personne n'était destiné de longtemps à recueillir l'héritage d'Ambroise Paré; il avait été si immense pour le XVIe siècle, qu'il remplit même la presque totalité du XVIIe siècle, jusqu'au moment où une tendance nouvelle vint changer le courant des idées et les voies de la science chirurgicale.

Je dis à dessein tendance nouvelle, et non nouvelle école; avant le XVIIe siècle, en effet, on n'avait guère dans les sciences que deux routes à suivre : il fallait être copiste ou compilateur, manœuvre en un mot, le labeur y suffisait; ou bien on était homme de génie, ou tout au moins doué d'une vaste intelligence, d'un immense savoir, d'un jugement solide et d'une expérience éprouvée. Le premier rôle n'allait pas à tout le monde, et quant au second : *non licet omnibus adire Corinthum;* la qualité de grand homme entraînait d'ailleurs avec elle cet inconvénient assez commun d'être brûlé en Grève avec un cierge à la main, ou de s'anémier longtemps dans les cachots orthodoxes; mais à partir du moment où l'intelligence humaine fut affranchie, où il fut permis d'être un homme supérieur sans être contraint d'être diplomate ou cafard, l'éruption de l'esprit fut immense et générale. La philosophie et la science redevinrent congénères, entrant en possession de méthodes nouvelles qui les vulgarisaient d'une part, et de l'autre en rendaient la culture accessible à la pluralité.

Le XVIIe siècle appartient surtout aux philosophes, aux physiciens, aux chimistes et aux anatomistes; les chirurgiens suivirent le courant. Les uns se mirent à observer, à recueillir des faits comme les naturalistes; les autres, à raisonner et à parler le langage de l'école comme les philosophes; toujours est-il que quiconque avait quelque idée nouvelle put la dire et l'imprimer à son aise; aussi ne s'en fit-on pas faute. L'érudition, d'ailleurs, n'abandonnait pas la partie. Cette période compte donc des observateurs, des inventeurs, des érudits et des raisonneurs.

C'est ainsi que se forma une nouvelle série de petits prophètes qui précèdent de près J.-L. Petit. Je puis citer, parmi les plus éminents, Verduin, Bienaise, Mauriceau, Duverney, Lavauguyon, Dionys, Méry, Littré, pour m'en tenir toujours à nos compatriotes.

Nous touchons aux temps modernes : désormais plus de manuscrits perdus, plus de textes altérés par l'ignorance ou la fantaisie des copistes, tout va jouir des honneurs de la presse. Avec un peu de patience on pourra retrouver et lire la presque totalité des ouvrages publiés depuis la fin du XVe siècle. On en pourrait conclure que les périodes comprises entre Ambroise Paré et Boyer sont bien connues et qu'il sera facile de comparer J.-L. Petit et Desault à leurs prédécesseurs et à leurs contemporains; il n'en est pourtant rien. La chirurgie des XVIIe et XVIIIe siècles attend encore son historien. Le défaut de documents n'est pas la cause de cette lacune, mais bien plutôt l'embarras de richesses. Il me suffira d'en indiquer les sources nouvelles pour montrer quelle vaste étendue le champ de notre art va acquérir désormais.

Le XVIIe siècle fonda les importantes sociétés savantes qui existent encore de nos jours; en 1645, c'est la Société royale de Londres; en 1652, l'Académie des curieux de la nature; en 1666 enfin, notre Académie des sciences. C'était là autant de tribunes ouvertes libéralement aux observateurs de tous les ordres. Le temps a démontré l'utilité de ces institutions et je n'ai pas besoin de rappeler l'influence considérable que l'Académie de chirurgie eut sur notre art au XVIIIe siècle.

En 1679, un petit chirurgien de Saint-Côme, un peu maltraité par ses contemporains, mais à coup sûr homme actif et intelligent, Nicolas de Blégny, fonde une sorte de contrefaçon de l'Académie des sciences. La réunion prend le nom d'*Académie des nouvelles découvertes en médecine,* mais du même coup, idée superbe, de Blégny crée le journalisme médical, en faisant paraître tous les mois une sorte de bulletin des travaux de la compagnie. La réunion de ces publications constitue le *Zodiacus medico-gallicus,* dont la traduction latine est beaucoup plus connue que l'original écrit en

français. Ce recueil curieux cessa de paraître au bout de trois ans (1). Cet essai doit être considéré comme un événement majeur, qui inaugura en même temps la critique à courte échéance. La controverse, en effet, à cette époque, se faisait presque exclusivement par une sorte de correspondance imprimée sous forme de lettres signées, anonymes ou pseudonymes, acerbes ou apologétiques et dans lesquelles, en tout cas, l'injure ou la flatterie, plus communes que l'impartialité, arrivaient à un degré que la presse périodique a quelquefois atteint, mais jamais dépassé.

Je dois mentionner encore deux espèces de publications émanées des débutants ou des petits prophètes. Je veux parler des opuscules sur des points de science restreints, véritables monographies qui, depuis, se sont beaucoup multipliées ; puis encore des dissertations inaugurales ou thèses, qui servaient comme aujourd'hui de couronnement aux études médicales. Sous ce rapport la France resta longtemps en arrière. Ce ne fut guère que vers la moitié du XVIIIe siècle, après l'établissement de l'Académie de chirurgie, que les maîtres français furent admis à produire leurs chefs-d'œuvre littéraires; mais dans les universités allemandes, la coutume en était établie dès la fin du XVIIe siècle. Les professeurs d'alors avaient-ils quelque idée originale, avaient-ils observé quelques cas curieux, découvert quelque maladie nouvelle ou quelque opération importante, ils dictaient à leurs élèves ou rédigeaient eux-mêmes une dissertation et la faisaient soutenir sous leur présidence par un jeune adepte qui prenait le rôle d'éditeur.

Enfin les travaux qui caractérisent le mieux peut-être le XVIIe et même une partie du XVIIIe siècle consistent dans les recueils d'observations. Une foule d'auteurs vont mettre au jour des centuries tirées de leur pratique ou compilées çà et là, collections bien précieuses qui renferment non seulement les cas rares, mais aussi les points nouveaux et le germe de la majeure partie des découvertes modernes. L'origine des recueils d'observations est, du reste, antérieure au XVIIe siècle. Il faut la faire remonter au moins jusqu'à un chirurgien de premier ordre, à Antoine Benivieni, auquel l'histoire n'a pas encore rendu toute la justice qu'il mérite. Dans tous les cas, personne n'a acquis dans ce genre plus de célébrité que Fabrice de Hilden. Mais, à côté de lui et au second rang, nous pourrions citer une foule de noms qui se sont rendus aussi utiles que célèbres dans cette voie : Tulpius, J. ab Meckren, Roonhuysen, Pierre Borel, Pierre de Marchettis, Félix Plater, Laforest, J. Aymar et tant d'autres, ont montré ce que valait l'observation et nous ont en même temps fourni un approvisionnement de matériaux que nous sommes loin d'avoir encore épuisés.

Pendant l'interrègne qui sépare J.-L. Petit de Desault et de Boyer, la cohorte des petits prophètes est innombrable. Dans les villes, dans les campagnes, dans les camps, ils sont partout, ils alimentent les journaux et les séances des sociétés savantes, ils publient des observations, écrivent des mémoires et des petits livres, en un mot, fournissent, concis ou prolixe, le contingent de leurs idées. C'est que, grâce aux nombreux débouchés fournis aux penseurs et aux laborieux, on peut au jour le jour publier sa pensée sans qu'il soit besoin pour être lu d'une position officielle ; c'est que partout les malades sont semblables et la nature identique, en vertu de quoi, en observant les uns, en méditant sur l'autre, partout on peut faire des remarques utiles, des tentatives nouvelles et heureuses.

Il me serait facile de citer plus de cent de ces petits auteurs. Haller, au siècle dernier, en a formé de longues listes ; mais son œuvre n'a pas été poursuivie et, de nos jours, les érudits sont encore si rares que la lacune ne semble pas devoir être prochainement comblée.

Les recherches historiques, d'ailleurs, ont changé de caractère ; elles ne consistent plus à grouper des noms par ordre chronologique, elles sont à la piste des faits et des idées. Aussi la tâche est devenue immense, aussi l'homme le plus laborieux ne pourrait, à lui seul, la remplir ; il lui faudrait tout lire, tout analyser, les gros livres et les petits, les thèses, les journaux, les comptes rendus. L'activité et la fécondité d'un Morgagni, d'un Haller, d'un Malgaigne n'y suffiraient pas. Pourtant la difficulté ne serait pas insurmontable, si chaque pays d'abord mettait à honneur de fouiller ses archives pour en extraire le contingent scientifique, si chaque homme dévoué à la science consacrait ensuite un peu de ses loisirs à étudier quelques-uns de ses compatriotes et prédécesseurs, si enfin les travailleurs, réunissant leurs efforts et leurs travaux, fondaient une société d'érudition chirurgicale qui vaudrait bien, au moins pour la grandeur du but, ces savantes compagnies qui déchiffrent les inscriptions effacées, étudient les insectes ou décrivent les cryptogames.

En attendant cette fondation utile, la Société de chirurgie peut augmenter la somme déjà grande des services qu'elle rend à la science, en se montrant sévère sur les questions d'histoire, et, sous ce point de vue, les rapporteurs peuvent être très utiles à la science, car il leur serait facile, en jugeant les travaux soumis à leur examen, de rectifier partout les erreurs de textes, de dates et de faits, de faire cesser les illusions de priorité si fréquemment commises ; en un mot, de s'efforcer sans cesse de rendre à César ce qui lui appartient.

Je ne poursuivrai pas plus longtemps ces généralités sur les hommes que j'ai appelés petits prophètes. J'en ai assez dit, je crois, pour indiquer clairement ma pensée ; la réhabilitation des faibles et des oubliés

(1) Dezeimeris, *Dictionnaire historique de la médecine*, art. Blégny.

est une tâche bien longue, et je n'ai voulu faire qu'une esquisse. Je n'ai pu qu'exprimer un désir.

Au lieu de lasser votre patience par une longue énumération de noms plus ou moins obscurs, permettez-moi de citer quelques exemples pris au hasard, pour démontrer que dans les grandes questions chirurgicales la part la plus large appartient presque toujours à mes protégés, tantôt inventeurs, tantôt vulgarisateurs, tantôt semant l'idée, tantôt la fécondant, et trop souvent dépouillés par les maîtres du fruit de leur persévérance et de leur modeste labeur. Si je réussis à convaincre, j'aurai obtenu deux résultats : j'aurai d'abord commencé une œuvre de justice, puis j'aurai montré aux chercheurs les vraies sources fécondes de notre richesse chirurgicale.

J'entre en matière sans ordre préconçu.

Un savant, étranger à la chirurgie, le docteur Christophe Wren, professeur d'anatomie à Oxford, vingt-huit ans après la publication de la grande découverte de Harvey, imagine un moyen d'injecter immédiatement dans le sang et par les veines diverses substances, afin d'en observer les effets. Dès ce moment, la *Chirurgie infusoire* était inventée. L'année suivante (1657), on injecta une solution de vin émétique dans les veines d'un domestique condamné à mort et qui n'en mourut point ; de là à la transfusion du sang il n'y avait qu'un pas ; des expériences furent faites sur des animaux par Timothée Clarck, le docteur Henschaw et Richard Lower, en Angleterre ; en France, par le chirurgien Gayant, par Denis (de Montpellier), établi à Paris, et Emmeret, son chirurgien ordinaire. En 1667, Denis rapporte deux observations bien authentiques de transfusion pratiquée sur l'homme.

Une querelle de priorité remplie d'aigreur éclatait déjà entre les Anglais et les Français, lorsqu'on retrouve dans les écrits d'André Libavius, chimiste allemand mort en 1616, un passage où la transfusion d'homme à homme est indiquée dans les termes les plus clairs, au moins dix ans avant la découverte de la circulation (1). Libavius ne réclame pas la découverte pour lui.

On connaît les raisons qui firent tomber en discrédit cette opération importante. Tous les chirurgiens officiels et sérieux du XVIIIe siècle n'en prononçaient pas même le nom sans horreur. Cet anathème durait encore il y a quarante ans. Cependant un médecin anglais ayant vu, en 1819, périr une femme d'hémorrhagie, osa renouveler la transfusion ; il ne réussit pas, mais désormais l'arrêt du XVIIe était cassé et, quoique incertain, ce moyen a, depuis le premier essai de Blundell, rendu le souffle et la vie à plus d'un moribond. Ainsi la transfusion a été inventée plusieurs fois par des hommes obscurs. Le nom du plus ancien n'est pas même connu. Un accident malheureux et peut-être aussi quelques passions mesquines la firent abandonner ; accablée sous les attaques injustes des docteurs, elle est oubliée cent cinquante ans ; un petit prophète la ressuscite.

En 1710, Littré, plus anatomiste que chirurgien, dissèque un enfant mort au sixième jour des suites d'une imperforation du rectum ; il propose de faire une incision au ventre, de faire venir la partie supérieure de l'intestin à la plaie que l'on ne refermerait jamais et qui ferait la fonction d'anus. Le rédacteur de l'*Histoire de l'Académie des sciences* ajoute : « Sur cette légère idée, d'habiles chirurgiens pourront imaginer d'eux-mêmes le détail que nous supprimons. »

Or ces habiles chirurgiens se firent attendre pendant soixante-six ans. En effet, c'est seulement en 1776 que Pillore (de Rouen), bon chirurgien, mais petit prophète, ose ouvrir le cæcum d'un malade dont il prolonge ainsi la vie pendant vingt-huit jours.

Un essai tenté par Antoine Dubois, en 1783, reste sans résultat ; le grand maître ne juge pas même à propos de le publier. Dix ans plus tard, un chirurgien du fond de la Bretagne, Duret (de Brest), obtient son premier succès ; il décrit le procédé, fixe définitivement le lieu d'élection ; il est presque le fondateur de la méthode, qui sans lui serait peut-être restée longtemps encore dans l'oubli.

Le premier travail complet sur ce sujet important sort de la plume de Pierre Fine, simple chirurgien de Genève. Quelle est donc ici la part des grands maîtres ? Un chirurgien dont le nom est resté inconnu propose, à la fin du siècle dernier, d'atteindre le cæcum ou le colon descendant au moyen d'une incision pratiquée dans la région lombaire gauche, sur le bord du muscle carré des lombes ; Callisen rapporte ce procédé sans le revendiquer en aucune façon. C'était un grand prophète en son pays : Sabatier lui attribue la découverte ; le véritable auteur de la proposition reste ignoré. Quoi qu'il en soit, la question est légèrement examinée et inexactement jugée par les maîtres de l'art ; trente-neuf ans s'écoulent jusqu'au moment où Amussat, petit prophète, étudie sérieusement la méthode et met en relief ses avantages (1).

Nous avons plus d'une fois déjà noté cette erreur qui consiste à attribuer à un écrivain des découvertes dont il n'est que le narrateur ; c'est ainsi qu'on a attribué à Thilenius la section du tendon d'Achille, pratiquée pour la première fois chez l'homme par un chirurgien nommé Lorenz, et à Tulpius la section du sterno-mastoïdien racontée par lui, mais exécutée par Isaac Minius. Les erreurs de ce genre sont nombreuses. Le

(1) Voy. P.-H. Quinche, *Recherches sur la transfusion du sang*. Thèse inaug., Paris, 1858, p. 7 et suiv.

(1) Voir pour cet historique le savant mémoire d'Amussat, lu à l'Académie de médecine le 1er octobre 1839. Brochure de 210 pages à part, 1839.

sic vos non vobis tristement rappelé par Virgile restera donc toujours une triste vérité !

Est-il nécessaire de rappeler l'histoire de la hernie étranglée, le procédé des inciseurs du XVIe siècle que Bauhin vit pratiquer par Maupas, puis celui de Franco, copié par Ambroise Paré, puis celui de Pigray. Certes, les hernies se sont étranglées en tout temps; mais les savants arabes et leurs doctes compilateurs, les arabistes et leur grand maître lui-même laissaient bien mourir les pauvres patients; il en eût été ainsi longtemps encore si les chirurgiens ambulants n'y avaient mis la main et si un chirurgien obscur et pratiquant alors dans un coin de la Provence, si Franco en un mot, ne nous avait légué un procédé auquel nous n'avons pas ajouté grand'chose d'important.

Et puisqu'il est question de hernie, disons un mot de l'anus contre nature. Lorsque l'abcès stercoral est ouvert par le soin du chirurgien ou par le travail naturel, l'ouverture guérit seule ou bien elle persiste, véritable honte pour l'art et vraie torture pour le patient. Les savants membres de l'Académie de chirurgie étudient la lésion, observent la marche de la guérison spontanée sans la comprendre exactement, publient même de nombreuses observations; mais ils n'opposent aux cas rebelles que des ressources impuissantes. En 1739, un chirurgien de province, Lecat, pense le premier à une opération anaplastique, la suture des lèvres de l'anus contre nature (1). Cette idée, qui réalisait un progrès important, ne fut mise à exécution que plus tard, par Bruns, qui réussit pour quelques jours seulement (2). Richter s'éleva assez vivement contre cette tentative, et il fallut encore un essai fait par un chirurgien obscur pour montrer la valeur de cette conception. En effet, Judey réussit à fermer de la sorte un anus contre nature qui datait de quatre mois (3). Pour assurer plus complètement l'efficacité de la suture, il fallait y joindre les manœuvres autoplastiques; c'est ce qui fut compris et exécuté par Collier, qui décolla les bords de l'ouverture avant de les coudre l'un à l'autre (4). Enfin nous trouvons en 1819, dans la thèse de Liotard, un dernier procédé dont l'auteur est resté anonyme et qui, repris dans ces derniers temps et perfectionné par plusieurs contemporains très distingués, triomphe presqu'à coup sûr des fistules stercorales. C'est cette opération qui consiste à inciser circulairement le pourtour de l'ouverture anormale, à décoller ainsi une sorte de manchette qu'on renverse en dedans pour faire un opercule à l'office accidentel.

(1) Sabatier, *Mémoire sur les anus contre nature*, in *Mém. de l'Acad. de chirurgie*, t. V, p. 592.

(2) Richter, *Traité des hernies*; traduction française de Rougemont, 1788, p. 171. — Cruickshank, de son côté, fit une tentative analogue qui échoua également. Voir Astley Cooper, *Œuvres chirurgicales*; traduction française, p. 267.

(3) *Arch. génér. de médec.*, t. Ier, p. 291,

(4) Velpeau, *Méd. opérat.*, 2e édit., t. IV, p. 145.

L'opération de la fistule vésico-vaginale a subi pareille destinée. Roonhuysen l'imagine et la décrit, mais ne semble pas tout d'abord trouver d'imitateurs.

Dans une consultation à laquelle assiste J.-L. Petit, un des médecins, inventeur lui-même, ou peut-être seulement au courant de la science, propose la suture dans un cas de ce genre; on la rejette à l'unanimité comme impraticable; on ne conserve même pas le nom de celui qui donnait un si bon conseil. C'est Christ. Wœlter, chirurgien wurtembourgeois, c'est Fatio, médecin de Bâle, qui seuls, en 1679 et en 1752, répéteront l'opération de Roonhuysen, dont les grands chirurgiens ne s'occupaient pas et dont leurs successeurs ne s'occupèrent pas davantage jusqu'à l'époque où Lallemand, Jobert et d'autres tentèrent à nouveau de fermer la perforation vaginale.

De nos jours la cure de cette affreuse lésion a reçu des perfectionnements tels que la guérison est devenue la règle; or ces perfectionnements sont dus à quelques praticiens modestes des États-Unis, Hayward, Marion Sims, Bozeman, précédés d'ailleurs dans un des points les plus importants du manuel par un chirurgien anglais plus obscur encore, L. Gosselt, de Londres, qui au XVIe siècle va retrouver l'autoplastie par glissement décrite dans Celse et perdue depuis le commencement de notre ère. Franco, comme l'attestent ses opérations de bec-de-lièvre et sa belle observation de génoplastie, le suivra dans cette route; puis Saviard, exécutant le premier l'uréthroplastie.

Vers la même époque, de Roy, chirurgien de Paris, imaginait, pour guérir une fistule du canal de Sténon, de tracer une nouvelle route à la salive en perforant la joue, idée mère d'une foule de procédés pour guérir cette lésion rebelle.

Je pourrais trouver des exemples nombreux dans l'histoire de la chirurgie réparatrice; mais en est-il de plus frappant que le suivant? Les beaux travaux de Tagliacozzi avaient été non seulement oubliés, mais encore accueillis par le doute et le sarcasme des chirurgiens du XVIIIe siècle; personne en Europe n'y songeait plus, lorsque Carpue, petit prophète s'il en fut, publia ses deux observations de rhinoplastie, point de départ d'une sorte de renaissance pour la cure des difformités les plus affreuses.

Depuis les temps les plus reculés, on opérait la cataracte par abaissement; quelques chirurgiens arabes à la vérité faisaient à la cornée une incision étroite et y introduisaient une pince pour extraire quelques fragments opaques. En 1694, Freitag répétait cette opération. On découvre enfin le siège véritable de l'opacité et on reconnaît non sans peine que le cristallin opaque constitue la cataracte. Méry, en 1707, entrevoit la possibilité de l'extraction; J.-L. Petit incise même la cornée pour extraire un cristallin tombé dans la chambre antérieure; Saint-Yves l'imite, mais les choses en restent là pendant quarante ans. Alors survient Daviel,

mince chirurgien de province à vie cosmopolite, tantôt soignant la peste à Marseille, tantôt chirurgien à bord d'une galère du roi et qui pourtant va doter la pratique moderne d'un de ses plus beaux fleurons.

N'allez pas croire, messieurs, que j'ai mis mon esprit et ma mémoire à la torture pour trouver ces exemples ; ils se présentent en foule sous ma plume, et j'en pourrais remplir des pages entières, car ce que j'ai dit des méthodes et des procédés s'applique aussi bien aux instruments et aux machines, dont la découverte appartient souvent à des chirurgiens peu connus et même restés anonymes.

Le lithotome double de Dupuytren est bien représenté dans Tagault, qui l'a probablement tiré lui-même des Arabes ou des arabistes. On ignore le nom d'un chirurgien génois que l'historien Senarigua compare pourtant à Esculape et qui, pour pratiquer la taille, introduisait un conducteur métallique dans la vessie bien avant Jean des Romains. L'emploi des tenettes pour extraire les calculs remonte plus haut encore. L'Anglais J. de Gaddesden serait l'auteur de cette heureuse innovation dans la lithotomie. Gattinaria invente la seringue. Morel, au siège de Besançon, improvise le tourniquet. Chamberlen imagine le forceps. Le speculum, si a tort attribué à certains chirurgiens modernes par quelques élèves peu érudits, remonte à la plus haute antiquité; le pessaire à air, si usité aujourd'hui dans les déplacements de l'utérus et du vagin, n'est guère moins ancien, puisque Columelle parle d'un certain vétérinaire, nommé Apsyrte, qui, après avoir réduit la matrice des juments, insinuait dans la vulve une vessie vide qu'il gonflait avec un chalumeau et qu'il laissait ainsi dix jours en place après avoir posé une ligature sur le col.

Pour la thérapeutique, rappelons-nous et Coindet, de Genève, et Pravaz, de Lyon ; n'oublions jamais non plus qu'une des plus splendides découvertes du XIXe siècle part d'une région bien basse. J'ai parlé de l'anesthésie.

Forcé de me restreindre, je veux terminer, messieurs, par une dernière démonstration. Vous avez tous lu le beau livre de notre secrétaire général ; vous avez remarqué avec quelle profonde et quelle lumineuse critique il a écrit la partie historique; j'en vais profiter à mon tour et vous prier de récapituler avec moi la part que les petits prophètes peuvent revendiquer dans les progrès de la cure d'une maladie aussi terrible que l'anévrisme. *Ab uno disce omnes,* pourrais-je dire après cette énumération.

Rufus d'Éphèse paraît être le premier qui signale l'existence de l'anévrisme, qu'on commença certainement à traiter par l'incision ; mais qui eut cette témérité? Personne ne le sait. Après l'incision vint l'extirpation, sur laquelle nous n'avons guère plus de renseignements. Antyllus, dont nous ne connaissons que des fragments tronqués, décrit avec une grande lucidité la méthode dite ancienne, c'est-à-dire la ligature au-dessus et au-dessous du sac, lequel est vidé ensuite du sang qu'il contient. Un des successeurs d'Antyllus se contente d'abord de lier le vaisseau à une certaine distance au-dessus de la tumeur avant d'ouvrir celle-ci et pour se mettre à l'abri de l'hémorrhagie, après quoi il fait deux nouvelles ligatures tout proche du sac ; l'histoire n'a pas conservé le nom de ce novateur qui, s'il se fût borné au premier temps de son opération, eût précédé Anel de plus de treize cents ans.

Au XVIe siècle, on revient à la méthode ancienne, oubliée pendant le moyen âge comme presque toute la chirurgie efficace. Guillemeau juge à propos cependant de supprimer la ligature inférieure ; c'est dans la suite que Morel invente son tourniquet (1674), que Brossard applique le fameux agaric au fond du sac ouvert, et qu'un chirurgien anglais, Lambert, s'ingénie à faire la suture des artères blessées.

Jusqu'alors on n'avait guère opéré que des anévrismes du pli du bras ; celui de la cuisse et du jarret étaient encore traités par l'amputation, comme, du reste, les plaies de la fémorale. Mais, se fondant sur quelques faits heureux, Guenault et Vandenesse soutinrent à Paris, en 1742, une thèse où on proposait, dans les plaies de l'artère de la cuisse, de remplacer l'amputation par la ligature. Deux ans après, un chirurgien lorrain, Pierre Keyslère, tenta de guérir les anévrismes poplités par l'ouverture du sac ; sur quatre malades, trois furent sauvés. On proposa la même ressource pour les anévrismes cruraux et Sue, le jeune, osa recommander la ligature de l'iliaque externe. On était arrivé au dernier quart du XVIIIe siècle ; cependant, depuis 1710, une nouvelle méthode avait été inaugurée par Anel, bien plus connu alors par ses beaux travaux sur la fistule lacrymale. Je n'ai pas besoin de rappeler en quoi consiste cette méthode, adoptée en 1785 par deux grands prophètes, Desault et Hunter, qui eurent l'usufruit de l'héritage glorieux qu'Anel n'a recueilli que bien longtemps après sa mort.

Mais poursuivons le cours des innovations. Pasquier, en 1812, renouvelle la double ligature au-dessus et au-dessous du sac, mais n'ouvre pas celui-ci.

Purmann avait, à la fin du XVIIe siècle, renouvelé l'extirpation de la tumeur, déjà condamnée par Antyllus.

Des empiriques, de la nature de ceux dont j'ai parlé plus haut, traitaient, du temps d'Ambroise Paré, les anévrismes par les applications caustiques, pratique funeste à cette époque, mais qui, de nos jours, a retrouvé quelques indications entre les mains d'un de nos meilleurs chirurgiens de la province (Bonnet, de Lyon).

La méthode de la réfrigération se perd aussi dans les obscurités du moyen âge. Enfin l'histoire de la compression ressemble beaucoup à celle de la ligature. Avicenne, le premier, en parle, et on la retrouve dans Guy de Chauliac et dans un grand nombre d'ouvrages

ultérieurs. La guérison de l'abbé Bourdelot, qui imagina une machine particulière pour son propre usage, lui donna beaucoup de faveur. Ce fut le point de départ d'une foule de compresseurs différents, inventés, pour la plupart, par de petits chirurgiens : Vallant, Foubert, Arnaud, Ravaton, etc., etc., comme le furent plus tard les compresseurs indirects que les patients eux-mêmes ont su perfectionner plus d'une fois. Mais je parle ici de la compression directe ; quant à la méthode indirecte, on en trouve l'indication précise dans les œuvres peu marquantes de Genga, de Lacharrière et de Verduc. Desault eut l'honneur d'en préciser la valeur et d'en généraliser l'emploi.

Vous savez ce que la cure des anévrismes doit aux chirurgiens irlandais et américains; mais cependant nous ne devons pas oublier que la compression alternante, qui est le pivot de la méthode, est due à un auteur resté si obscur, que M. Broca n'a pu qu'à grand'peine retrouver son nom. J'ai tracé ailleurs l'historique de la compression digitale, je n'y reviens pas ; et, pour terminer ce paragraphe, je me contenterai de citer Guérard et Pravaz, comme les promoteurs de la galvano-puncture, et aussi le même chirurgien lyonnais qui, précédé, il est vrai, par Monteggia dans la méthode des injections coagulantes, n'en a pas moins le mérite d'avoir découvert le plus puissant des hémostatiques.

Que me servirait d'ailleurs de multiplier les citations, et n'ai-je pas amplement prouvé ma proposition initiale? N'avez-vous pas vu que le progrès dans la cure des anévrismes appartenait surtout aux petits prophètes : à Antyllus, à Keyslère, à Anel, à Brasdor, à Belmas, à Pravaz, c'est-à-dire à des hommes qui n'ont occupé, à l'époque où ils ont vécu, qu'un rang secondaire dans la hiérarchie chirurgicale, à des hommes qui seraient oubliés même, si la véridique et équitable histoire n'avait pris à tâche de sauver de l'oubli leur nom que la postérité devra vénérer.

Messieurs, il est temps de m'arrêter : le sujet que je traite ici n'est point de ceux qu'on épuise en une heure ; j'ai posé quelques jalons, et voilà tout. Ce que je propose, c'est un vaste inventaire scientifique, qui est à peine ébauché. Ceux qui suivront cette route y moissonneront les documents les plus curieux et serviront beaucoup la chirurgie. Je n'ai pas besoin de dire combien la cause de la justice y gagnera et quelle douce récompense attendra ceux qui auront travaillé à remplir cette tâche noble et désintéressée. Ils auront été équitables pour leurs prédécesseurs, on le sera sans doute pour eux, et s'ils ont fait le bien, s'ils ont trouvé par eux-mêmes quelques vérités utiles, la postérité leur en tiendra compte, car elle jugera bien que leur érudition n'a été au service d'aucune passion mauvaise, qu'elle n'a point été inspirée par le pédantisme, mais qu'elle s'est consacrée uniquement à une noble tendance moderne : la vérité dans la science.

Et si j'en excepte quelques-uns d'entre nous, servis par la fortune et leur intelligence, que sommes-nous, pour la plupart, sinon de bien petits prophètes ? Combien d'entre nous laisseront une grande renommée, et qui pourrait à l'époque actuelle soutenir à lui seul le sceptre de la chirurgie ?

Pourtant nous travaillons avec ferveur, nous aimons ardemment le progrès et nous reculerons les limites de notre art, si chacun apporte ici le tribut de ses veilles et le fruit de ses méditations. Oui, nous sommes de petits prophètes, mais en combinant harmonieusement nos efforts, nous construirons aussi notre édifice dans lequel s'installera la chirurgie française au XIXe siècle.

Rappelons-nous bien qu'avec de petits cailloux, on peut construire d'immenses pyramides : c'est la qualité des matériaux, c'est le zèle des ouvriers qui font les monuments durables, plutôt que le volume des pierres ou la renommée des architectes (1).

A. Verneuil.

HYGIÈNE

CONFÉRENCES DE L'EXPOSITION D'HYGIÈNE URBAINE

M. C.-M. GARIEL

L'éclairage au point de vue de l'hygiène.

L'étude des questions qui se rapportent à l'éclairage intéresse l'hygiène à divers égards et mériterait d'être faite dans son ensemble; on peut examiner les conditions hygiéniques des industries dans lesquelles on prépare ou on modifie les produits destinés à l'éclairage ; on peut se préoccuper des dispositions qu'il convient d'adopter pour l'éclairage dans certains cas spéciaux, à l'atelier, à l'école ; — on peut encore examiner les résultats de l'emploi des divers modes d'éclairage au point de vue de l'hygiène générale. Obligé de nous limiter, par le temps dont nous disposons, nous nous occuperons seulement de ce dernier côté de la question.

Afin de pouvoir arriver le plus rapidement possible à des conclusions basées sur des données précises, nous examinerons successivement :

Les conditions à réaliser pour produire un éclairage artificiel ;

Les conditions normales du milieu ambiant et les modifications qui y sont produites par les divers systèmes d'éclairage.

(1) Ce discours a été prononcé le 13 juillet 1859, dans la séance solennelle de la Société de chirurgie. Pour des motifs qui ne sont plus présents à ma mémoire, il n'a jamais été publié. Il paraîtra dans le tome V de mes *Mémoires de chirurgie*. (A. V.)

Les conclusions s'imposeront alors d'une manière formelle et nous pourrons énoncer rapidement les règles que l'on doit formuler au nom de l'hygiène sur ce sujet.

Il est nécessaire de rappeler en quelques mots quelle est la composition de la lumière naturelle, de la lumière solaire, afin de pouvoir aisément comparer entre elles les diverses lumières artificielles.

On sait que la lumière solaire n'est pas simple et que la couleur blanche qu'elle nous présente résulte de la superposition, du mélange de diverses lumières simples colorées. Le fait peut être mis en évidence de diverses façons, mais notamment en faisant passer un faisceau de lumière blanche à travers un prisme; on obtient alors sur un écran une image allongée, formée par la juxtaposition des diverses lumières simples et dont la coloration varie d'une manière continue d'une extrémité à l'autre suivant l'ordre indiqué par ce vers bien connu :

Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.

En même temps que s'est produite cette décomposition, cette *dispersion*, cet étalement de la lumière blanche, il y a eu un changement de direction, une *déviation;* le rouge a été le moins dévié, le violet le plus dévié; la déviation plus ou moins grande que l'on observe nous servira à caractériser ce que l'on appelle la réfrangibilité. Nous dirons que la lumière blanche est formée par le mélange de radiations diversement réfrangibles, susceptibles de donner chacune la sensation d'une couleur distincte et procurant la sensation du blanc lorsqu'elles agissent simultanément.

Nous dirons rapidement, et sans insister, que la couleur des corps que nous observons est liée à la composition de la lumière qui les éclaire. Nous considérons comme caractérisant un corps la couleur que nous distinguons quand ce corps est éclairé par la lumière solaire; cette couleur pourra changer si le corps reçoit de la lumière artificielle dont la composition ne soit pas la même que celle de la lumière solaire. D'une manière générale l'ensemble des corps qui nous entourent paraît d'autant plus changer de couleur à l'éclairage artificiel que la lumière correspondante a une composition plus différente de celle de la lumière solaire.

En faisant usage de thermomètres sensibles, on reconnaît que les radiations qui constituent ce spectre solaire sont susceptibles de produire une élévation de température, et l'expérience montre que l'on observe une élévation de température en dehors du spectre, en deçà du rouge. Il y aurait donc des radiations moins réfrangibles que le rouge, incapables de nous donner une sensation lumineuse, mais manifestant leur présence par une action calorifique; on les appelle radiations calorifiques obscures, ou radiations infra-rouges.

En faisant usage de plaques photographiques, de papiers sensibles, on voit qu'il se produit une action photogénique dans une partie du spectre, la partie la plus réfrangible ; mais cette action se prolonge au delà du violet, dans une certaine étendue. Ce fait s'explique en supposant qu'il existe dans le faisceau solaire des radiations plus réfrangibles que le violet, incapables de nous donner une sensation lumineuse, mais manifestant leur présence par une action photogénique ; on les appelle radiations actiniques (ou chimiques) obscures, ou radiations ultra-violettes.

Au point de vue de la lumière, de la couleur, les radiations comprises entre le rouge et le violet, les radiations moyennes, comme on les appelle, sont donc seules à considérer. Les variations qui peuvent être observées dans les radiations extrêmes (radiations infra-rouges ou ultra-violettes) ne changent rien quant aux conditions de l'éclairement.

Ces radiations extrêmes peuvent cependant ne pas être sans influence et il faut en tenir compte, car les unes sont susceptibles de donner naissance à une élévation de température, tandis que les autres, les radiations ultra-violettes, peuvent être nuisibles pour l'organe de la vision, pour l'œil, lorsqu'elles atteignent une intensité suffisante.

Il arrive quelquefois qu'un corps émette des radiations moyennes, même à la température ordinaire; nous citerons, par exemple, certains corps phosphorescents, au premier rang desquels on doit placer le sulfure de calcium. Ces corps, après avoir été soumis à l'action des rayons solaires, restent lumineux dans l'obscurité ; on ignore comment se produit ce phénomène qui ne semble pas dû à une action chimique. Un corps phosphorescent ne faisant varier ni la température ni la composition du milieu ambiant serait donc, au point de vue de l'hygiène, une source de lumière recommandable; malheureusement l'éclairement produit est faible ; on a plutôt une lueur qu'une lumière.

Nous en dirons autant des phénomènes lumineux dont certains êtres organisés sont le théâtre, ainsi qu'on peut l'observer pour diverses matières végétales et animales en putréfaction, pour le ver luisant et pour divers insectes. Il existe dans les régions tropicales des lucioles, des fulgores qui émettent assez de lumière pour être utilisés comme moyen d'éclairage; mais, même dans ces pays, nous ne croyons pas qu'ils puissent fournir un éclairement notable : aussi ne croyons-nous pas devoir insister.

En général, pour qu'un corps émette des radiations moyennes, des radiations lumineuses, il faut qu'il soit à une température élevée, à 400° au moins. Au-dessous de cette température il émet seulement des radiations infra-rouges, calorifiques obscures.

Le spectre produit par un faisceau lumineux n'a pas toujours la même étendue ; celle-ci dépend de la température. La partie rouge existe toujours, mais de l'autre

côté le spectre est d'autant moins prolongé que la température est moins élevée; il s'étend de plus en plus du côté du violet à mesure que le corps d'où émane le faisceau est plus chaud. Cet effet se manifeste suivant la même loi alors que le spectre s'étend jusqu'au violet, et l'étendue et l'intensité de la partie ultra-violette croissent au fur et à mesure que la température s'élève davantage.

La nature du corps incandescent qui émet la lumière a une influence sur la constitution du spectre; mais, comme nous aurons l'occasion de le dire, dans les questions d'éclairage, le corps lumineux est toujours solide et le spectre qu'il fournit est *continu*, ne présente aucune interruption du rouge au violet.

Pour caractériser un procédé d'éclairage à ce point de vue, il y a évidemment à indiquer la nature du corps porté à l'incandescence, la température à laquelle il parvient et le procédé employé pour produire l'échauffement nécessaire.

Examinons maintenant les conditions normales du milieu ambiant et indiquons quelles sont les circonstances qu'il convient d'éviter.

L'air dans lequel nous vivons et que nous respirons est formé d'un mélange de trois gaz en proportions déterminées et de vapeur d'eau en proportions variables.

Pour 10 000 volumes, on trouve, en moyenne; 2092 volumes d'oxygène, 7903 d'azote et 5 d'acide carbonique.

La proportion de vapeur d'eau dépend de nombreuses conditions météorologiques; la quantité de ce corps, pour une température déterminée, ne peut pas dépasser une valeur qui correspond à l'état de *saturation* de l'atmosphère; mais on peut trouver, pour cette température, toutes les proportions moindres que celle qui répond à la saturation; en réalité, cette proportion ne tombe pas au-dessous d'une certaine valeur qui varie avec le lieu considéré.

On sait que le corps actif, dans la respiration, est l'oxygène que nous absorbons et qui, entraîné par le sang, est l'agent des combustions qui se produisent dans les tissus. La proportion qui existe dans l'air peut être réduite assez notablement sans qu'il en résulte d'inconvénients réels pour la respiration, mais seulement une gêne qui augmente quand la quantité d'oxygène diminue; si la diminution était trop considérable, la respiration serait profondément troublée et la mort pourrait survenir. Mais nous ne croyons pas que, dans les circonstances ordinaires, les effets observés soient dus à la diminution de l'oxygène, comme nous allons le dire.

L'azote n'intervient pas dans les phénomènes de la respiration, d'une part; d'autre part, les sources de lumière n'ont pas d'influence appréciable sur la proportion de ce gaz qui existe dans l'atmosphère; il n'y a donc pas à s'en occuper.

Il en est tout autrement de l'acide carbonique dont les variations ont une importance considérable : si l'absorption de l'oxygène est un des actes de la respiration, l'autre consiste dans l'expulsion de l'acide carbonique qui s'est formé dans le sang pendant son parcours dans les organes. Or cette expulsion est d'autant plus aisée que l'air contient une plus faible proportion de ce gaz; l'augmentation de cette proportion troublera donc la fonction et si, même, le gaz carbonique arrivait à représenter 13 pour 100 du volume de l'air, l'acide carbonique du sang ne pourrait se dégager; il y aurait empoisonnement et mort. Mais bien avant que cette proportion soit atteinte, la respiration est considérablement troublée : aussi convient-il d'éviter la formation ou l'accumulation d'acide carbonique dans l'atmosphère des lieux habités.

Bien que l'homme puisse respirer et vivre dans une atmosphère saturée d'humidité, il est préférable que la quantité de vapeur d'eau n'atteigne pas la valeur correspondante à la saturation, car alors l'exhalaison pulmonaire et la transpiration cutanée se font moins aisément; il est donc désirable que les procédés d'éclairage que l'on emploie n'aient pas pour effet de dégager une grande quantité de vapeur. Disons d'ailleurs, quoique le cas ne se présente pas dans la pratique, qu'il serait mauvais que l'air fût amené à un degré de dessiccation trop prononcé.

Il va sans dire qu'il faut éviter que, parmi les produits dégagés par les corps qui constituent les sources de lumière, il puisse y avoir des matières toxiques, oxyde de carbone, acide sulfhydrique, produits arsenicaux, etc.

Il existe d'autres causes d'altération de l'atmosphère, mais elles ne sont pas à considérer dans le cas qui nous occupe; elles correspondraient, par exemple, à la dissémination de produits organiques volatils, de germes divers, comme il s'en produit par suite de la réunion d'un certain nombre d'hommes dans un espace limité. En général, ces produits se rencontrent en même temps que ceux qui résultent de la combustion, parce que les salles largement éclairées sont destinées à recevoir un public nombreux. Mais ce côté de la question est en dehors du sujet qui nous occupe.

Un élément complètement différent ne doit pas être négligé en parlant du milieu ambiant, c'est la température. En général, au début, la température d'une salle doit avoir la valeur convenable ou une valeur à peine inférieure pour que l'on n'éprouve pas une sensation de froid; mais il conviendrait que cette température ne s'élevât pas trop parce qu'alors les organes principaux ne peuvent fonctionner dans les conditions normales.

Ainsi, en résumé, les conditions que l'on doit rechercher pour qu'un éclairage satisfasse aux exigences de l'hygiène sont principalement :

Production nulle ou faible d'acide carbonique et de

vapeur d'eau ; innocuité des produits dégagés dans l'atmosphère ; production de chaleur faible ou nulle ; et absorption limitée d'oxygène.

Nous n'insisterons pas spécialement sur la diminution de la quantité d'oxygène qui, d'ailleurs, est corrélative de la production de l'acide carbonique.

Passons rapidement en revue les principaux procédés d'éclairage et nous indiquerons ensuite quelle valeur ils ont à ces divers points de vue.

On conçoit aisément que les seuls corps qui, amenés à l'incandescence, puissent être utilisés comme source de lumière sont les gaz et les solides ; mais, en réalité, les gaz ne peuvent servir, car, même à une haute température, ils émettent des radiations moyennes en très petite quantité, ils sont peu éclairants. Il ne reste donc que les solides et nous allons voir, en effet, que, dans tous les cas, le corps éclairant est vraiment un corps solide amené à l'incandescence.

Cette allégation demande quelques explications, car si on voit aisément le corps solide incandescent dans la lumière de Drummond ou dans les lampes électriques, il semble que les conditions soient tout autres lorsqu'on brûle de l'huile ou du pétrole dans une lampe ou du gaz d'éclairage dans un réverbère. Mais que se passe-t-il dans ces cas et dans tous les autres analogues? Le corps liquide ou gazeux commence à brûler, mais la chaleur dégagée par cette combustion suffit pour décomposer en ses éléments une partie du combustible : il y a donc ainsi du carbone qui est mis en liberté, à l'état très divisé. Si les conditions sont convenables, ce carbone est soustrait pendant un certain temps au contact de l'air ; il ne brûle pas, mais se trouve dans une atmosphère où se produisent d'autres combustions, celle de l'hydrogène notamment, qui élèvent considérablement la température et amènent à l'incandescence ces parcelles de charbon qui sont le véritable corps éclairant. Ces parcelles arrivent d'ailleurs successivement au contact de l'air et brûlent à leur tour pour être remplacées par d'autres pour lesquelles les mêmes phénomènes se produisent (1).

Sans entrer dans de grands détails, il est facile de reconnaître que cette explication est d'accord avec les faits observés journellement. C'est ainsi, par exemple, que l'on sait que l'hydrogène, en brûlant à l'air, donne une flamme très peu éclairante, malgré la haute température qui y règne ; elle devient éclairante au contraire, si le gaz a passé au préalable sur certains liquides riches en carbone, tels, par exemple, que l'essence de térébenthine, ce carbure se décomposant alors dans la flamme, comme nous l'avons expliqué.

(1) On a dit aussi, mais cela ne changerait rien aux résultats, pour le point de vue auquel nous nous plaçons, qu'il n'était pas nécessaire que des parcelles de carbone fussent ainsi mises en liberté et amenées à l'incandescence et qu'il suffisait qu'il y eût dans la flamme des carbures d'hydrogène suffisamment condensés.

D'autre part, l'existence dans la flamme de particules solides de carbone (carbone pur ou mélange d'hydrocarbures) est mise en évidence par les fumées, les fuliginosités qui apparaissent dès que l'on restreint la quantité d'air, de manière que la quantité de gaz conburant devienne insuffisante.

Enfin, on sait que la flamme du gaz d'éclairage que nous voyons si brillante perd presque entièrement tout éclat lorsque, comme dans le bec Bunsen, le courant de gaz est mélangé d'air avant d'être enflammé ; par suite du mélange, dans toute la flamme la combustion se produit intégralement au fur et à mesure de la décomposition de l'hydrogène carboné : la flamme devient plus chaude, parce que la combustion est plus complète ; elle éclaire très peu parce qu'elle ne contient pas de particules solides.

Nous admettrons donc que, pour obtenir une source de lumière, il faut avoir un corps solide amené à l'incandescence ; les différents procédés d'éclairage devront donc se distinguer essentiellement par la diversité des moyens employés pour produire la haute température nécessaire pour obtenir et maintenir l'incandescence du corps solide. Nous arriverons à la division suivante :

I. Le corps solide ne subit pas de modification dans sa composition, et c'est un autre corps ou un autre agent qui fournit la chaleur nécessaire pour produire l'incandescence.

II. Le corps solide subit une modification chimique qui est l'origine même de la chaleur dégagée.

III. Le corps solide éclairant ne préexiste pas à l'action chimique ; il est mis en liberté par cette action même qui, en même temps, produit la quantité de chaleur nécessaire.

Examinons successivement ces diverses catégories de sources de lumière.

I. Dans cette première catégorie, une subdivision s'impose suivant que la chaleur est fournie par un agent physique, le courant électrique, ou par la combustion de gaz convenablement choisis.

A. Nous ne saurions, bien entendu, insister sur le détail de cette question si vaste, l'éclairage électrique, et nous devons nous borner à quelques notions très générales.

On sait que la lumière électrique est due à ce qu'un courant suffisamment intense échauffe les conducteurs qu'il traverse et peut les amener à l'incandescence. Si nous laissons de côté les cas exceptionnels dans lesquels on peut employer le platine comme conducteur et source de lumière, nous dirons que, dans la pratique effective, ce conducteur est toujours constitué par du charbon, charbon artificiel, spécialement préparé de manière à satisfaire aux conditions que l'on a reconnues les meilleures.

Ce charbon, réduit en filaments minces, peut être enfermé dans une ampoule en verre dans laquelle on a

fait un vide aussi parfait que possible ou dans laquelle on a introduit un gaz inerte, de telle sorte que, malgré la haute température à laquelle il est porté, le charbon ne peut brûler. C'est là le principe des lampes à incandescence.

Il est évident, il est inutile d'insister sur ce point, qu'une semblable lampe ne modifie absolument en rien la composition de l'atmosphère : outre que le charbon n'est pas en contact avec l'air, il n'est le siège d'aucune action chimique. Donc, pas de dégagement d'acide carbonique, de vapeur d'eau, ni de produits toxiques quelconques, pas d'absorption d'oxygène.

Une lampe à incandescence dégage, il est vrai, quelque chaleur, mais en quantité minime ; on peut prendre comme moyenne de diverses mesures qu'une lampe à incandescence donnant un éclairement égal à celui fourni par une carcel dégagerait 50 calories par heure au maximum.

La lumière produite par l'arc voltaïque est obtenue dans des conditions différentes : le courant passe entre deux charbons que l'on a écartés jusqu'à une certaine distance après les avoir mis en contact. Par suite du passage du courant, les pointes des charbons sont amenées à une très haute température et deviennent très lumineuses. Mais comme ces charbons sont placés dans l'air, ils brûlent, quoique lentement ; aussi pour que l'action se continue, faut-il que par un procédé quelconque (qu'il n'y a aucun intérêt à détailler ici) on maintienne à peu près invariable la distance qui sépare ces pointes.

Il résulte de cette combustion même la production d'une certaine quantité d'acide carbonique, ce qui ne se présente pas pour les lampes à incandescence ; mais cette quantité est presque négligeable : en une heure, une lampe à arcs de 100 carcels ne dégage guère que 12 litres d'acide carbonique.

La combustion du charbon et la présence de l'arc lui-même fournissent également une certaine quantité de chaleur; mais, à éclairement égal, cette quantité est moindre que pour les lampes à incandescence.

B. Dans cette subdivision, nous trouvons des éclairages dont le type est la lumière Drummond : un corps réfractaire est porté à l'incandescence par l'action de la flamme d'un gaz en combustion. Les divers systèmes se caractérisent par la nature du corps réfractaire qui est tantôt la chaux, tantôt la magnésie, et par la nature de la flamme : dans la véritable lumière Drummond, la chaleur est produite par la combustion d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène ; mais on a employé également un mélange d'hydrogène et d'air, un mélange de gaz d'éclairage et d'oxygène, ou même simplement un mélange de gaz d'éclairage et d'air.

Seul, le dernier cas a été soumis, quoique encore incomplètement, à l'épreuve de la pratique ; les autres, utilisés seulement dans les laboratoires, ont été l'objet d'essais incomplets. Nous ne saurions donc rien en dire de bien certain : cependant les résultats doivent être analogues à ceux que fournit l'emploi du gaz d'éclairage seul, avec cet avantage cependant, que, étant donné qu'il faut consommer une moindre quantité de gaz pour produire le même éclairement, les inconvénients de l'éclairage au gaz sont diminués dans la même proportion.

II. Dans cette division, où nous classons les procédés dans lesquels le solide préexiste et subit une modification chimique qui est l'origine même de la chaleur dégagée, nous rencontrons deux modes d'éclairage qui, pour des raisons différentes, ne sont pas entrés dans la pratique.

Un foyer de charbon peut être amené à une haute température et être porté à une vive incandescence, ainsi qu'on s'en rend compte aisément en regardant un foyer de machine à vapeur. On sait, d'ailleurs que de semblables foyers ont été utilisés comme source de lumière dans les phares. Nous ne nous arrêterons pas à ce procédé d'éclairage qui, depuis longtemps, est abandonné.

La combustion d'un fil de magnésium donne naissance à une lumière éclatante qui est caractérisée, notamment parce qu'elle fournit un spectre très étendu du côté des radiations les plus réfrangibles, possédant, par conséquent, des propriétés photogéniques ; aussi cette lumière a-t-elle été utilisée pour prendre des vues photographiques de lieux obscurs, des catacombes, de l'intérieur des pyramides. Mais le prix du magnésium est encore trop élevé pour que l'on puisse songer à généraliser l'emploi de ce procédé ; aussi croyons-nous ne pas devoir nous y arrêter.

III. Enfin, nous avons à étudier les procédés nombreux dans lesquels le corps solide éclairant ne préexiste pas à l'état libre, mais est mis en liberté par suite de l'action chimique qui fournit en même temps la quantité de chaleur nécessaire pour produire l'incandescence.

Les corps combustibles que l'on emploie sont tantôt des composés binaires (carbures d'hydrogènes) et tantôt des composés ternaires (matières grasses) ; on pourrait établir une classification d'après cette composition, mais, en somme, les faits sont analogues dans les divers cas, au moins d'une manière générale. Aussi est-il plus commode, au point de vue de la pratique, de baser une classification sur l'état des corps combustibles :

Combustibles solides. Matières résineuses, graisses, cire, stéarine, etc.

Combustibles liquides. Huiles grasses, carbures d'hydrogène, etc.

Combustibles gazeux. Gaz d'éclairage.

Nous allons passer en revue ces divers combustibles, en insistant seulement sur ceux qui sont réellement employés d'une manière générale.

Matières résineuses. Nous ne signalons que pour mé-

moire les matières résineuses qui ne sont plus guère utilisées que pour faire des torches : elles servent cependant encore dans quelques campagnes perdues. Nous nous bornerons à signaler les matières fuligineuses qu'elles dégagent et qui proviennent d'une combustion incomplète ; il n'y a, d'ailleurs, aucun chiffre précis que nous pourrions citer relativement à ce mode d'éclairage.

Chandelles. Nous ne nous arrêterons pas longtemps non plus aux graisses employées directement comme matière éclairante et que l'on n'emploie plus que peu, quoiqu'on les rencontre encore sous forme de chandelles et de lampions. On sait que la combustion y est généralement incomplète, ce qui se traduit par la production de fumées qui sont constituées par des particules charbonneuses imprégnées de matières diverses qui leur communiquent une odeur désagréable ; en même temps, et comme conséquence de cette combustion incomplète, on a signalé la production d'oxyde de carbone, gaz très toxique. Ces produits ne laisseraient pas que d'être dangereux si les chandelles étaient utilisées en grand nombre pour produire un éclairage intense.

Ajoutons à cela que la quantité d'acide carbonique dégagée pendant une heure par la combustion d'un nombre de chandelles suffisant pour produire un éclairement de 1 carcel ne serait pas moindre que 225 litres et la quantité de chaleur produite, dans les mêmes conditions, de 1000 calories environ.

Bougies. Les bougies sont loin d'être de même composition, et nous serons obligés de donner des chiffres moyens pour ne pas étudier séparément les résultats fournis par les bougies de cire, de stéarine, de paraffine, etc.

En général, les bougies bien fabriquées brûlent sans fumée et ne dégagent pas d'odeur empyreumatique, ou du moins très peu. Elles sont, d'autre part, plus avantageuses que les chandelles, car pour produire l'éclairement de 1 carcel la combustion de bougies dégage seulement 105 litres d'acide carbonique et 700 calories.

Huiles grasses. Nous ne parlerons que du cas où l'on emploie des lampes où, grâce à l'emploi de la cheminée en verre, inventée par Quinquet, et des mèches à double courant d'air, imaginées par Argand, on arrive à une combustion complète.

Si la lampe est bien réglée et l'huile de bonne qualité, il ne se manifeste aucune odeur pendant la combustion ; il n'y a pas production de fumée ni dégagement de produits odorants.

La combustion de 1 carcel en une heure, soit 42 grammes d'huile, produit environ 60 litres d'acide carbonique et dégage 390 calories.

Carbures d'hydrogène liquides. Dans ce groupe nous réunissons, sans pouvoir les distinguer, faute de temps, les pétroles et les essences diverses.

On sait que la combustion de ces matières est moins facile à régler que celle de l'huile ; grâce à l'emploi de becs spéciaux, ronds ou plats, et de cheminées de formes variées, on arrive cependant à de bons résultats quoique, on le sait, il soit rare que l'emploi des becs à pétrole ne soit pas accompagné d'une odeur spéciale, provenant du rejet de particules charbonneuses et de matières empyreumatiques non brûlées.

La combustion du pétrole, dans une lampe fournissant un éclairement de 1 carcel, produit environ 90 à 95 litres d'acide carbonique et dégage une quantité de chaleur équivalente à 250 calories au minimum.

Gaz d'éclairage. Enfin, nous arrivons au gaz d'éclairage et, ici, les résultats sont fort différents, suivant le mode d'emploi ; nous considérerons seulement le cas des becs ordinaires munis de verre.

Quand la combustion est bien réglée, il n'y a ni odeur ni fumée, et l'on peut admettre que toutes les matières combustibles entrant dans les compositions du gaz ont été brûlées.

Mais un bec de gaz donnant un éclairement égal à 1 carcel dégage 88 litres d'acide carbonique, et la quantité de chaleur produite n'est pas moindre que 480 calories.

Nous ne voulons point comparer, en général, les divers systèmes d'éclairage et nous tenons à nous borner exclusivement à leur examen au point de vue des conditions hygiéniques auxquelles ils correspondent directement. Aussi laissons-nous de côté la question si importante du prix de revient de l'unité de lumière ; nous ne nous occupons pas non plus des inconvénients indirects que l'on peut signaler pour l'emploi de certains systèmes : incendies par le pétrole, explosion par le gaz, empoisonnement par le gaz lorsqu'il se produit un écoulement dans une pièce habitée. Toutes ces questions et d'autres encore devraient être traitées s'il s'agissait d'une discussion complète des procédés d'éclairage ; nous devons, au contraire, les laisser de côté ici.

En résumé, si nous prenons comme comparaison la lampe carcel étalon brûlant 42 grammes d'huile à l'heure, nous voyons que, représentant par l'unité la quantité d'acide carbonique dégagé et la quantité de chaleur produite, on obtient les chiffres suivants :

	Acide carbonique.	Chaleur dégagée.
Lampe à incandescence	0	0,12
Lampe à arc	0,002	0,09
Chandelle	3,7	3
Bougie.	1,75	1,8
Huile	1	1
Pétrole.	1,5	0,6
Gaz (1).	1,5	1,25

(1) Nous devons dire que l'étude de certains becs *intensifs* donnerait des résultats meilleurs, car, à égalité d'éclairement, ils usent

Avant de conclure, il est une question à laquelle il est nécessaire de donner une réponse certaine : l'éclairage électrique est-il susceptible de provoquer dans l'œil des troubles spéciaux, des inflammations? Il est clair que, s'il en était ainsi, les avantages que l'on peut signaler, d'autre part, pourraient n'être pas suffisants pour accepter une solution présentant des dangers réels.

Il importe, d'ailleurs, de remarquer que la même question s'est posée autrefois pour le gaz ; nous pensons qu'il ne saurait y avoir de doute ; l'éclairage au gaz, *bien employé*, ne présente aucun inconvénient pour l'œil.

La question n'existe, dès lors, pas non plus pour les lampes à incandescence : l'expérience montre que la composition du spectre est presque absolument la même dans les deux cas et, dès lors, les effets produits ne sauraient être différents.

Il n'en est pas de même de l'arc électrique dont le spectre est très étendu du côté du violet, et au delà, qui contient des radiations très réfrangibles : il ne paraît pas douteux que ces radiations ne puissent amener des désordres dans l'organe de la vision ; mais, si le fait a été constaté pour de petites distances, il n'a jamais été observé dès que la distance n'est pas très faible. Il est moins fréquent d'ailleurs qu'on ne le pensait autrefois, car malgré que les lampes à arc soient de plus en plus employées, le nombre des accidents signalés n'a guère augmenté. En tout cas, ces accidents ne pourraient atteindre que les personnes, ouvriers et employés, qui sont appelés à approcher ces lampes, et encore pourraient-elles les éviter aisément par l'emploi de verres d'urane, comme l'a montré Foucault.

Ajoutons, et c'est le point important, qu'il n'y a pas d'exemple d'accidents, même légers, qui se soient produits lorsque l'on regardait un objet *éclairé* à la lumière électrique.

En résumé, nous pensons que les lampes à arc sont destinées à éclairer de grands espaces : dans ce cas, elles seront toujours assez éloignées des spectateurs pour qu'aucun accident ne soit à craindre. Si, exceptionnellement, on était astreint à placer une lampe à arc dans une pièce de petites dimensions, il suffirait, pour éviter tout danger, de masquer la lumière elle-même et de produire l'éclairage par diffusion, soit en l'enfermant dans un globe translucide, soit en envoyant la lumière sur des surfaces blanches diffusantes.

Il est aisé maintenant de conclure : il n'est pas douteux que l'éclairage électrique est, au point de vue de l'hygiène, le système qui, seul, répond aux conditions que l'on doit exiger ; comme il se prête, d'ailleurs, parfaitement aux conditions d'éclairement les plus variées, il faut espérer que ce système se répandra de plus en plus, qu'il deviendra l'éclairage de l'avenir. Bien que nous n'ayons pas voulu traiter ce côté de la question, tout en en reconnaissant l'importance, nous croyons d'ailleurs que, à éclairement égal, les dépenses ne seraient pas plus élevées dans le cas d'une installation convenablement faite; nous ne voulons d'ailleurs pas insister sur ce point qu'il nous suffit de signaler en passant.

Mais si nous pensons que l'électricité est l'agent auquel, dans l'avenir, il conviendra d'avoir recours pour l'éclairage, nous ne croyons pas que l'éclairage par les autres procédés, et notamment l'éclairage au gaz, doive disparaître dès à présent. Il y a à tenir compte des installations faites, des dépenses qu'elles représentent : on peut proposer hardiment d'éclairer à l'électricité une ville qui n'a aucun système général d'éclairage, il serait peut-être moins raisonnable de le faire s'il existe déjà des usines à gaz et une canalisation étendue. Aussi pensons-nous que le gaz, comme moyen d'éclairage, ne disparaîtra pas avant de longues années.

Mais, s'il en doit être ainsi, il importerait, au point de vue de l'hygiène, que des modifications considérables fussent apportées à l'utilisation du gaz. On se borne à placer dans les intérieurs des becs analogues ou identiques à ceux qui éclairent les rues : n'y aurait-il pas autre chose à faire? ne pourrait-on disposer les appareils de manière à éloigner en totalité les produits de la combustion? On s'était préoccupé de cette question autrefois, et, dans plusieurs magasins, il nous souvient d'avoir vu, au-dessus des becs de gaz, des fumivores reliés à des tuyaux qui aboutissaient à l'extérieur, le courant se produisant spontanément. Nous croyons même qu'il existe encore au moins un exemple de cette disposition, qui a été abandonnée à tort et que l'on devrait reprendre en la complétant, en l'améliorant, de manière à assurer l'entraînement complet des produits de la combustion ; il nous semble que, avec certains modèles de becs qui sont à l'étude, la question devrait pouvoir être résolue aisément.

Il importe de remarquer que cet entraînement immédiat des produits de la combustion diminuerait en même temps, dans une proportion considérable, la quantité de chaleur dégagée ; car, dans les becs de gaz, la plus grande partie, qui est fournie à l'atmosphère ambiante, n'est pas celle qui est transmise par rayonnement ou par conduction, mais celle qui est apportée par les produits de la combustion, qui est transmise par convection. Cette quantité de chaleur sera enlevée en même temps que les produits de la combustion.

Dans ces conditions, qui, nous le répétons, semblent aisées à réaliser et demandent seulement une

moins de gaz et, par conséquent, fournissent moins d'acide carbonique et moins de lumière ; mais ils ne sont pas encore entrés dans la pratique.

étude faite à ce point de vue et un changement dans la disposition des appareils employés, il n'y aurait aucune raison pour rejeter l'emploi du gaz au nom de l'hygiène.

Que l'on accepte la lumière électrique ou l'éclairage au gaz modifié comme nous venons de le dire, pour les grandes salles de réunion, on sera évidemment conduit à introduire d'autres modifications avantageuses au point de vue de l'hygiène, mais qui, devant se traduire par de nouvelles dépenses, contribueront peut-être à retarder l'acceptation de ces modifications. Il faudra, en effet, chauffer les salles en hiver, puisque l'on ne peut compter sur les appareils d'éclairage pour produire en même temps le chauffage, d'une part; d'autre part, il faudra produire une ventilation directe pour entraîner les produits de la respiration qui, dans les salles éclairées au gaz, actuellement, sont emportés, au moins en partie, par le courant gazeux qui s'établit au-dessus des lustres, en vertu de l'échauffement qu'ils communiquent à l'air.

En résumé, nous espérons que, recherchant les meilleures conditions hygiéniques, nos petits-neveux s'éclaireront à la lumière électrique; mais, avant d'arriver à ce résultat, il faut traverser une époque de transition dans laquelle le gaz et l'électricité seront utilisés simultanément. Nous ne pouvons en prévoir la durée; mais, au nom de l'hygiène, nous devrons chercher à la raccourcir autant que possible, si l'on ne parvient à généraliser l'emploi de dispositions qui rendent absolument inoffensif l'emploi du gaz.

C.-M. Gariel.

TRAVAUX PUBLICS

La colonisation africaine et le Transsaharien.

Découragé par l'indifférence du public plus encore que par la malveillance administrative, j'avais cessé depuis deux ans toute tentative en faveur de quelques idées personnelles dont la réalisation me paraissait cependant appelée à exercer une grande influence sur notre prospérité nationale.

Laissant le champ libre à mes adversaires, je m'étais tu sur les alluvions artificielles dont l'application aux landes de Gascogne, substituant à ce désert de sables infertiles une province, plus étendue, plus riche et plus féconde, que ne le fut jamais l'Égypte au temps des Pharaons, réaliserait sur ce seul point de notre territoire une plus-value de plusieurs milliards avec une dépense première de 25 millions.

Je n'avais pas insisté davantage sur l'emploi de la vapeur d'eau, comme agent direct de locomotion des aérostats, donnant comme premier résultat la certitude de traverser la France entière dans un voyage d'essai, de se rendre de Paris à Belfort et de revenir au point de départ, en marche oblique, stationnant à volonté, sans déperdition d'hydrogène, sans avoir à se ravitailler en route d'autre chose que d'un peu de charbon; en attendant le jour où, par quelques perfectionnements peu coûteux, on arriverait probablement à régulariser les pulsations successives d'un aérostat à enveloppe élastique, se mouvant en marche horizontale avec une force motrice colossale comparable aux machines qui animent nos paquebots maritimes, permettant de franchir l'espace avec les vitesses de 100 kilomètres à l'heure que la nature réalise dans la production des grands ouragans (1).

Si j'ai gardé le silence sur ces deux questions comme sur bien d'autres, il en est une cependant, celle du Transsaharien, où deux circonstances récentes, l'assassinat du lieutenant Palat dans le Touat, et l'article récemment publié dans cette *Revue* sur les frontières de l'Algérie, m'engagent à reprendre la parole; car en cette affaire il ne s'agit plus seulement des intérêts matériels, mais de l'honneur même de notre pays.

Le meurtre de notre jeune explorateur restera-t-il impuni, comme l'a été le massacre de la mission Flatters? On aurait tout lieu de le craindre; le public ne paraît pas plus s'en émouvoir que le gouvernement, et la presse s'est bornée à incriminer la conduite de quelques commandants de nos avant-postes algériens, qui n'auraient pas donné à l'infortuné voyageur tous les encouragements qu'il croyait pouvoir en attendre. Il serait plus juste de leur reprocher de ne pas s'être opposés à son départ, fût-ce par la force, du moment où la protection qu'il sollicitait ne devait comporter aucune garantie d'efficacité.

En pareille matière, en effet, on ne saurait admettre de moyen terme. Si ce que nous avons de mieux à faire en Algérie est de nous isoler, comme le propose M. Le Chatelier, de considérer le désert comme frontière défensive, nous devons nous imposer pour règle de ne pas la franchir; à cette condition, cette barrière sera bien certainement efficace sans qu'il soit besoin de la renforcer par l'ouverture d'une mer intérieure. On peut avoir l'esprit tranquille à cet égard, et, si bas que nous soyons tombés dans l'esprit des tribus sahariennes, il n'est pas à présumer que de longtemps elles tentent un coup de force sur les remparts de Laghouat ou de Biskra, si nous n'allons pas les provoquer sur leur propre territoire.

Mais est-ce bien là ce que nous devons nous proposer de faire en Algérie? L'occupation du Tell et des plateaux barbaresques doit-elle suffire à notre ambition? En dépit des controverses et de l'opposition auxquelles elle a récemment donné lieu, la question coloniale s'impose plus que toute autre à nos préoccu-

(1) Voy. *Revue scientifique* du 12 juin 1886, p. 751.

pations. On a beaucoup critiqué ce qui a été fait. Sans doute, comme but et peut-être comme moyens on aurait pu mieux faire; mais, si incomplets que soient les résultats obtenus, il y a lieu de penser que dans quelques années, quand l'histoire revisera l'œuvre accomplie par le gouvernement actuel, on trouvera que tout compte fait, de tant de millions prodigués, ceux qui ont servi aux expéditions coloniales sont encore ceux qui auront été le plus fructueusement dépensés. La réponse, tout au moins, ne saurait être douteuse pour l'affaire de Tunisie qui a été réalisée rapidement, à peu de frais, presque sans coup férir. La question est moins évidente pour le Tonkin; mais, quel que soit le décousu avec lequel ont été conduites les opérations, elles n'ont certainement pas été plus mal menées que ne le fut la conquête de l'Algérie, qui aurait pu être terminée en six mois, si on l'avait résolument entreprise avec des forces suffisantes au début, comme on a fait en Tunisie, et qui, plus tard, a demandé vingt ans d'efforts et de luttes sanglantes, pour venir à bout d'un adversaire dont nous avions fait l'éducation militaire.

Mais quoi qu'on puisse attendre de la Tunisie, voire même du Tonkin, on ne saurait considérer ces deux pays comme pouvant jamais constituer la base sérieuse d'un empire colonial tel que la France doit le désirer, si elle veut conserver, dans les phases de la civilisation future, englobant notre planète en son entier, la position prépondérante qu'elle a si longtemps occupée dans notre foyer européen.

Si cet empire colonial peut se trouver quelque part, aujourd'hui que les régions disponibles de l'ancien et du nouveau monde ont été occupées par les Espagnols, les Anglo-Saxons et les Russes, ce n'est qu'au centre du continent africain que nous pourrons le chercher. Là s'étendent en effet, entre les deux tropiques, des plateaux riches et salubres, de larges et fertiles vallées fournissant en abondance tous les produits des régions équatoriales, habités par une race d'hommes adaptés au climat, que leur isolement a jusqu'ici laissés en dehors des voies de la civilisation, qui n'en sont pas moins appelés à jouer prochainement, comme consommateurs aussi bien que comme producteurs, un rôle considérable dans le grand mouvement économique des échanges.

Nous ne sommes, du reste, pas les seuls à apprécier l'importance que pourrait avoir l'occupation du continent africain. Toutes les nations européennes s'efforcent de multiplier leurs comptoirs sur ses rivages; mais c'est en vain qu'on espérerait arriver à de sérieux résultats en prenant un pareil point de départ.

Les lagunes pestilentielles du littoral, à l'est comme à l'ouest, ne constitueront jamais une solide base d'opération vers l'intérieur. Nous l'avons vu au Sénégal; bien plus encore nous le verrions au Gabon si l'on voulait donner suite à la tentative de M. de Brazza. Je suis loin de contester les mérites du vaillant explorateur; mais l'établissement qu'il a créé, groupant sous un semblant d'autorité qui lui est d'ailleurs toute personnelle quelques chefs indigènes, ne sera jamais, qu'on me passe l'expression de mode aujourd'hui, qu'une contrefaçon laïque des établissements religieux que nos missionnaires auraient su développer, à bien moins de frais, avec des moyens d'action morale plus efficaces que ne peuvent l'être des cadeaux d'armes ou de verroteries. Une colonisation véritable implique un échange de produits, un marché commercial, exige des voies de transport économiques et faciles. C'est à peine si, de nos jours, un fleuve réellement navigable pourrait suffire à cet usage; et toute voie naturelle de ce genre fait défaut dans l'Afrique centrale, au Congo plus encore qu'au Soudan. Le chemin de fer s'impose comme un engin de trafic indispensable; et, ce principe admis, on ne saurait établir de parallèle entre deux points de départ, dont l'un serait Alger, à vingt-cinq heures de Marseille, au centre d'une contrée qui est plutôt une province qu'une colonie française, déjà peuplée de 400 000 âmes de population européenne, et l'autre, tel point du littoral maritime de l'ouest où nous ne pouvons nous maintenir qu'en renouvelant par tiers tous les ans un embryon de population civile ou militaire. La question n'est pas discutable. Personne ne contestera qu'elle serait résolue, s'il était bien établi, comme je l'ai soutenu il y a déjà dix ans, qu'on peut construire à peu de frais, avec toute sécurité de bonne exploitation, une voie de fer de premier ordre qui, partant d'un port quelconque de l'Algérie, ou plutôt se ramifiant en chacun d'eux à la fois, pousserait sa tête de ligne sur le coude septentrional du Niger, point central d'un artère de voies navigables de plus de 4000 kilomètres de longueur.

Mon idée, dès l'abord traitée de chimérique, fut cependant plus heureuse que ne l'avait été celle des alluvions artificielles. Elle fut soumise à l'examen d'une grande commission, composée d'hommes éclairés, animés des meilleures intentions, mais qui, manquant de direction, reculant devant la responsabilité d'une résolution nette et précise, s'égarant dans des questions de détail qu'elle ne pouvait résoudre, abdiqua finalement aux mains des bureaux du ministère, qui ne trouvèrent rien de mieux que de traiter l'affaire comme s'il s'agissait d'un réseau de tronçons de chemins de fer intérieurs. On crut donc nécessaire de fractionner le travail des études, de multiplier les services d'exploration. C'est ainsi que fut organisée, entre beaucoup d'autres, la mission Flatters, chargée de reconnaître le désert dans une direction qui avait le tort de s'écarter de la voie naturelle relativement facile, de tout temps suivie par le commerce local.

Je n'ai pas à rappeler ici les péripéties de cette triste affaire; comment l'expédition arrêtée, rançonnée, dépouillée au début par une poignée de coupeurs de route, fut ravitaillée, réexpédiée à nouveau sans plus

de garantie de sécurité ; comment, arrivée au milieu du parcours de l'itinéraire qui lui avait été assigné, les chefs de la mission, ayant été traîtreusement séparés de leur escorte, furent impitoyablement massacrés.

Ce triste événement, par cela même qu'il était facile de le prévoir et qu'on aurait dû le prévenir, mettait trop de responsabilités en jeu, pour qu'on n'ait pas cru devoir l'étouffer sous un silence de parti pris. Quelques fleurs de rhétorique sur une tombe vide, un maigre monument dans le parc de Montsouris, payèrent la dette de la reconnaissance publique envers Flatters et ses compagnons. Quant à l'idée même du Transsaharien, elle fut définitivement écartée, rendue responsable du désastre de l'expédition, comme si les deux questions étaient nécessairement connexes.

Ce que nous connaissions déjà par les faits apparents et les vagues renseignements fournis au début de l'expédition aurait cependant suffi pour répondre victorieusement aux principales objections qu'avait pu soulever à l'origine l'idée du Transsaharien. De ce fait qu'un très grand nombre d'expéditions avaient sillonné pendant plusieurs mois le Sahara, sans qu'un seul cas de maladie se produisît dans leur nombreux personnel, on pouvait hardiment conclure que le pays était loin d'être insalubre ; qu'il présentait au contraire des conditions hygiéniques exceptionnellement favorables. D'un autre côté, cette circonstance que, après le massacre des chefs de l'expédition, l'escorte livrée à elle-même, privée de tout moyen de transport, dénuée d'eau et de vivres, avait pu cependant repousser avec assez d'énergie les tribus sahariennes enivrées de leur premier succès, pour les tenir à distance et leur enlever toute idée de l'attaquer de vive force, établissait surabondamment que, en dépit de leur mauvais vouloir, ces tribus n'étaient pas bien redoutables, beaucoup moins qu'on n'aurait pu le prévoir ; bien que je n'aie jamais compris, pour ma part, qu'on pût reculer devant l'hostilité présumée de quelques centaines d'hommes mal armés, qui, laissés à eux-mêmes, ne seraient pas plus dangereux qu'une bande de chacals et ne tarderaient pas à mourir de faim et de misère dans les arides défilés de leurs montagnes, pour peu qu'on occupât dans la plaine le petit nombre de centres d'approvisionnement, où force leur est de venir se ravitailler de temps à autre.

Sur ces deux points, l'insalubrité du climat, l'hostilité des indigènes, la lumière était donc faite ; mais ce que j'ignorais, ce que l'administration paraissait ignorer elle-même, c'est que, si incomplets qu'eussent été les travaux de la mission Flatters, ils n'en étaient pas moins suffisants pour confirmer et au delà toutes mes prévisions sur les facilités exceptionnelles d'établissement qu'offrirait l'entreprise, au point de vue technique, et pour démontrer que, loin d'avoir atténué le chiffre des dépenses probables, je l'avais exagéré de près du double.

Ce n'est que très tardivement, plusieurs années après la catastrophe, que l'administration s'est décidée à publier, dans un volume spécial, tous les documents qu'avait pu fournir l'expédition Flatters, à la fin de son premier voyage et au cours du second. Or, dans ce recueil, passé fort inaperçu du public, je n'ai pas été peu surpris de voir figurer, non plus une vague esquisse, mais un véritable projet soigneusement étudié sur place d'un tracé de chemin de fer qui, suivant l'itinéraire du premier voyage, se prolonge du nord au sud sur une longueur de près de 1200 kilomètres entre la limite de l'Algérie proprement dite et le plateau de faîte, d'ailleurs peu élevé, qui sépare le bassin méditerranéen des Chotts du bassin fluvial du Niger.

Arrivé à ce point culminant en effet, on n'aura plus qu'à descendre en pente insensible par des vallées différentes, suivant qu'on voudra rejoindre la route habituelle des caravanes traversant les oasis du Touat à l'ouest, ou se diriger par une voie plus courte à travers une région moins connue sur un point du Niger plus oriental.

A quelque parti qu'on s'arrête plus tard à cet égard, ce que l'on doit prévoir, ce qu'on peut même affirmer, c'est que, sur cette seconde moitié du tracé qui n'a pas été reconnue, mais où la hauteur à racheter est moindre à longueur égale, dans une région plus rapprochée de la zone des pluies équinoxiales et par suite moins aride, les difficultés techniques seront moyennement moindres que sur le versant septentrional. Nous pouvons donc en toute sécurité prendre comme base définitive d'évaluation les chiffres officiels fournis par la commission pour cette première section du parcours. Or ces chiffres ne s'élèvent guère qu'à moitié de ceux que j'avais avancés. J'estimais à 200 000 francs par kilomètre en moyenne la dépense du Transsaharien ; M. l'ingénieur Béringer ne la porte qu'à 110 000 ; et encore sur le seul point où nos chiffres soient comparables, le coût de la voie de fer proprement dite, ses évaluations sont-elles de 10 000 francs supérieures aux miennes. Sur tout le reste, pour toutes les questions que je n'avais pu préjuger que sur renseignements, par intuition en quelque sorte, les évaluations faites sur les lieux sont très inférieures aux miennes.

Ainsi, me préoccupant outre mesure de la difficulté des eaux, j'avais admis comme pis aller qu'on pourrait être obligé d'approvisionner les stations à de grandes distances, avec des conduites de refoulement puisant dans des réservoirs bien connus.

L'ingénieur de la mission constate que ce moyen extrême ne sera nulle part nécessaire, qu'en tout point on trouvera l'eau sur place, en forant des puits à une profondeur de 60 à 80 mètres que les indigènes ne peuvent atteindre, mais dont l'ouverture ne serait qu'un jeu avec les appareils de forage perfectionnés dont nous disposons.

De même, à un autre point de vue, m'exagérant volontairement l'obstacle qu'on rencontrerait à la tra-

versée des dunes, j'avais admis qu'on pourrait être obligé de voûter la voie sur une longueur présumée de 20 kilomètres. M. Béringer a constaté que sur la longueur reconnue de 1200 kilomètres, de tout temps signalée comme celle où les dunes sont les plus nombreuses, cette construction de parasables ne serait indispensable que sur 80 mètres (je dis bien 80 mètres sans erreur de zéros).

Ainsi donc, en résumé, malgré son triste dénouement, la mission Flatters — et nous ne saurions en avoir trop de reconnaissance à sa mémoire — a bien nettement établi que la traversée du Sahara par une voie ferrée était une entreprise relativement très facile, qui ne coûterait certainement pas plus de 250 millions. Tel est finalement, estimé sur des bases sérieuses, officielles, le prix de revient de cet engin d'exploitation commerciale qui, comme une galerie de mine conduit au filon exploitable, ouvrirait à notre expansion colonisatrice le bassin fluvial le plus important de l'Afrique centrale, nous permettant d'étendre peu à peu notre domination pacifique, notre protectorat civilisateur, sur ces millions d'hommes qui, jusqu'à ce jour restés en dehors de nos relations, seraient appelés à prendre place dans les futures évolutions de l'humanité.

Tel est le but essentiel de l'entreprise ; mais, si important que soit ce but, il ne saurait nous laisser indifférent aux résultats accessoires qui pourraient s'y joindre, aux ressources locales que la galerie d'exploitation pourrait rencontrer sur son passage. Je ne verrais, pour mon compte, aucun inconvénient à suivre le tracé reconnu et étudié sur place par M. Béringer jusqu'au plateau de faîte ; mais, arrivé en ce point, je crois qu'on aurait tort de négliger les oasis du Touat, que traverse aujourd'hui la route des caravanes ; constituant sur un parcours de 300 kilomètres un groupe de population relativement assez dense, dont M. Le Chatelier évalue le chiffre à 400 000 âmes. En tout cas, il me paraîtrait indispensable de rattacher ce pays à notre domination. Je n'ai jamais compris l'opinion contraire de quelques membres de la commission transsaharienne alléguant les complications politiques que pourrait faire naître l'occupation d'un territoire dépendant du Maroc. En fait, cette dépendance n'a jamais existé, tout au moins en dehors du point de vue religieux. Les populations du Touat, subdivisées en groupes nombreux, soumis à des influences diverses, parfois hostiles, sont libres de toute autorité étrangère. Si quelques délégations sans mandat ont sollicité, dit-on, la protection du Maroc, pareille demande a été faite il y une vingtaine d'années auprès de l'autorité française, qui n'a pas répondu à cette invitation. L'état social du pays est resté le même. La population sédentaire, de beaucoup la plus nombreuse, est essentiellement pacifique, adonnée à l'agriculture et au commerce, qui est une des nécessités essentielles de son existence. Le pays ne produit, en effet, qu'une seule denrée, la datte, qui, consommée exclusivement, est impropre à la consommation animale. Force est de lui adjoindre en proportion convenable le grain, blé ou orge, qui ne peut venir que des régions voisines du littoral méditerranéen. De là, entre le sud de l'Algérie et les oasis du centre saharien, un échange continuel de denrées alimentaires, desservi par des caravanes de plusieurs milliers de chameaux, élément de trafic qui suffirait presque à lui seul pour justifier l'établissement d'un chemin de fer. Ce commerce est, je le répète, indispensable à la conservation des peuplades sahariennes, et l'on peut compter qu'elles seront dévouées d'avance à tous ceux qui en faciliteront le développement, qui feront disparaître les obstacles qui l'entravent aujourd'hui.

Nous rencontrerons certainement au Touat, comme partout ailleurs, des groupes hostiles plus ou moins nombreux ; mais si nous savons desservir et respecter ses véritables intérêts, nous aurons pour nous les sympathies de la masse des populations. Notre intervention serait accueillie avec autant et plus de faveur qu'elle l'a été dans le M'zab, par ce seul fait que nous nous engagerions à assurer la sécurité des routes actuelles, à réprimer les brigandages et les extorsions des tribus nomades qui oppriment et rançonnent les populations sédentaires ; à plus forte raison serions-nous considérés comme les bienfaiteurs du pays, si par l'ouverture d'un chemin de fer nous donnions au commerce local une impulsion qui en décuplerait bientôt l'importance.

La soumission du Touat résulterait donc nécessairement de la construction du Transsaharien, peut-être même devrait-elle la précéder, dans les circonstances actuelles, après l'assassinat du lieutenant Palat, que nous ne saurions laisser impuni sans perdre le peu de prestige que nous conservons encore dans cette région. S'il nous fallait un prétexte d'intervention, ce déplorable événement nous en fournirait un plus plausible, et malheureusement mieux justifié que ne pouvaient l'être les déprédations des Kroumyrs pour l'occupation de la Tunisie.

Un déploiement de forces peu considérables suffirait probablement pour amener cette annexion, sans qu'il soit besoin, comme le propose M. Le Chatelier, de faire intervenir l'empereur du Maroc, en l'invitant, l'aidant même au besoin de l'appui de nos armes, à transformer en domination effective les prétendus droits de suzeraineté qu'il a plu à quelques cartographes allemands de lui attribuer sur un pays situé sur le méridien de l'Algérie, et où il n'a jamais exercé qu'une influence religieuse.

Je n'insisterai pas sur cette question accessoire; je ne reviendrai pas davantage sur le but essentiel de l'entreprise, sur le rôle civilisateur qu'elle nous permettrait de jouer en Afrique. Je craindrais d'encourir

encore une fois ce reproche d'utopie qui s'attache aux idées quelque peu en dehors des sentiers battus.

Envisageant la question à son point de vue immédiatement pratique, on ne saurait contester les avantages matériels que nous trouverions à exercer notre puissance colonisatrice, à nous ouvrir de nouveaux marchés, non plus au delà des mers les plus lointaines, dans quelques îlots voisins des antipodes, où les frais de transport exigent seuls une dépense de 1000 à 2000 francs par homme, mais à nos portes, à quelques jours, quelques heures de Marseille et d'Alger ; où l'horizon que nous aurions devant nous serait aussi vaste qu'il serait dégagé de tous les points noirs qui l'obscurcissent ailleurs; où nous n'aurions pas à compter avec les jalousies, les rancunes de nos voisins d'Europe, pas même des Chinois ; où nous ne rencontrerions d'autre ennemi que ceux que nous aurions la maladresse de nous créer ; où nous serions en contact avec des populations toutes neuves, qui, loin de nous repousser, iront au-devant de notre protectorat si elles y voient un gage certain d'amélioration matérielle et de sécurité pour elles.

Ce n'est certainement ni au Tonkin, ni à Madagascar, ni au Congo que nous trouverons de pareilles garanties de succès ! S'ensuit-il que le nouvel appel que je tente de faire à l'opinion publique sera mieux entendu que le précédent ? Je n'ose l'espérer. Si l'on veut bien reconnaître que je ne parle plus d'après moi, quand j'affirme les facilités exceptionnelles de l'entreprise, que je me borne à analyser des documents officiels, des chiffres précis recueillis en dehors de moi par des hommes d'une compétence indiscutable, on m'objectera peut-être les embarras financiers du moment, les mauvaises dispositions du public à l'égard des entreprises coloniales, l'impossibilité pour le gouvernement de rien tenter de nouveau en ce genre, tant qu'il n'aura pas rétabli l'équilibre si compromis de son budget. Je ne me dissimule pas l'à-propos de ces objections ; mais j'en conteste la justesse. L'économie dans les dépenses est une vertu privée de père de famille, qui peut avoir parfois sa raison d'être dans la gestion des affaires publiques, sans qu'il faille la pousser trop loin, si l'on ne veut manquer le but. L'équilibre d'un budget peut se réaliser de deux manières, en augmentant ses ressources, ou diminuant ses charges. Mais ces deux termes extrêmes sont dépendants l'un de l'autre ; et s'il est des dépenses improductives qu'il serait bon de réduire, il en est d'autres qu'on ne saurait supprimer sans amener une diminution égale, parfois plus considérable dans les revenus de l'État.

L'impôt sous ses diverses formes est rarement autre chose qu'une dîme prélevée sur la consommation ou sur le mouvement des échanges; et vainement on croirait pouvoir augmenter son produit, en élargissant son assiette, en l'étendant à quelque nouvelle branche, jusqu'ici épargnée, de la fortune privée. Si, dans l'état actuel, ce revenu diminue d'année en année, on ne doit l'attribuer qu'à une seule cause, l'arrêt, ou pour mieux dire le recul qui s'est produit dans le développement des fortunes individuelles, des ressources des particuliers qui seules règlent le mouvement de la consommation et des échanges, et par suite la base générale sur laquelle peut être prélevé l'impôt. Quand ces ressources privées augmentent, quand intervient une cause de richesses nouvelles, telle que fut, il y a trente ans, l'exécution de notre premier réseau de chemin de fer, le produit de l'impôt s'élève naturellement. de lui-même, avec le niveau de la fortune privée, et l'État rentre rapidement dans les avances qu'il a pu faire pour en faciliter le développement.

Mais il n'en est plus de même de nos jours. Nos travaux publics sont aussi stériles qu'improductifs. On ne saurait, en effet, considérer comme un accroissement de la fortune privée, base de la prospérité du budget, ces tronçons de chemins de fer électoraux prodigués sur tous les points de notre territoire, qui ne donneront jamais en produit brut la moitié de leurs frais d'exploitation ; pas plus que les canaux de navigation à petite section qui ne correspondent à aucun besoin réel de notre époque ; pas plus que ces canaux d'irrigation de Saint-Martory, du gave de Pau, de la Bourne et tant d'autres établis à grands frais dans des régions dont le climat ne les réclamait pas. Et malheureusement ces travaux improductifs ne sont pas seulement stériles, ils ont pour la plupart cette triste conséquence d'annihiler les richesses acquises, de supprimer les sources de revenus créées par des travaux antérieurs. Les vaches maigres n'occupent plus seulement une place inutile dans l'étable et au râtelier : elles dévorent les vaches grasses comme dans le songe biblique.

Tel est, pour ne citer qu'un exemple, le cas des grandes compagnies de chemins de fer. Nul ne saurait méconnaître les revenus énormes qu'elles auraient donnés à leurs actionnaires s'il avait dépendu d'eux de se renfermer dans les limites de leur premier réseau.

On a sans doute sagement agi, au nom des intérêts généraux du pays, en limitant leurs bénéfices, en les forçant à exécuter les lignes d'un deuxième réseau, qui, sans être immédiatement rémunératrices de leur capital de construction, n'en étaient pas moins réclamées par les intérêts généraux du pays. Mais n'est-on pas au delà de toute limite raisonnable, en imposant à ces mêmes compagnies une interminable série de nouveaux tronçons, qui ne donneront jamais qu'un produit brut insignifiant, dont les charges d'exploitation auraient bientôt absorbé et au delà le profit net des premières lignes et ruiné les actionnaires, si l'État ne leur avait garanti un minimum de revenu? Et cette garantie de l'État n'est plus malheureusement nominale ou temporaire, comme pouvait l'être celle des premières conventions. Elle est et restera à tout jamais effective,

se traduisant par un chiffre de subvention de plus en plus élevé qui, sous quelque forme qu'on le déguise momentanément, n'en viendra pas moins tôt ou tard s'ajouter aux charges du budget, si d'ici là ne survient la liquidation finale, la seule qu'on puisse prévoir, la banqueroute à bref délai. Vainement on croirait pouvoir conjurer ce péril imminent en restreignant les dépenses. En faisant des économies, sans doute il ne serait pas matériellement impossible de réaliser quelques réductions utiles, de supprimer quelques rouages administratifs, d'en simplifier d'autres. Mais, outre qu'une réforme radicale en ce genre est impossible avec un gouvernement parlementaire, qui ne peut que surexciter les appétits électoraux, quelles en seraient les conséquences? Quelle influence une économie annuelle de 100 millions, 200 si l'on veut, pourrait-elle exercer sur un budget déjà grevé d'une dette dont le service annuel représente un chiffre de 1500 millions, de moitié plus élevé que ne l'était le budget total du pays il y a à peine 40 ans, et qui, par la force des choses, par le seul fait des engagements pris, des garanties d'intérêt consenties, devra fatalement s'accroître d'une cinquantaine de millions tous les ans?

La situation peut-elle changer? Quand toutes les sources de revenus privés sont atteintes, quand les actionnaires de chemins de fer voient diminuer leurs revenus, les actionnaires de mines disparaître les leurs; quand l'industrie manufacturière souffre autant que l'industrie agricole, peut-on espérer sérieusement que les revenus publics reprendront une marche ascendante! On n'y saurait compter. Le fait ne pourrait se produire que si, de manière ou d'autre, on pouvait relever la prospérité publique, alimenter à nouveau les sources de la fortune privée qu'on a laissé tarir.

Ce moyen existe-t-il? Pourrait-on le trouver dans un choix plus judicieux des travaux publics au dedans, des entreprises coloniales au dehors? Il est permis d'en douter; mais tout au moins doit-on s'inquiéter de chercher ce moyen, en faisant appel au bon vouloir de ceux qui pourraient l'indiquer. C'est à ce titre, comme dans un concours librement ouvert à l'initiative de tous, que j'ai signalé, d'une part les alluvions artificielles qui, convenablement employées, doubleraient la valeur productive de notre sol, donneraient une plus-value supérieure à celle qui a été créée par les chemins de fer; d'autre part, le Transsaharien, qui mettrait à nos portes un continent tout entier.

De ces deux idées, la première a été brutalement repoussée, sans examen; la seconde, plus favorablement accueillie au début, a été également abandonnée, au moment même où les résultats acquis de l'expédition Flatters transformaient en certitude ce qui n'avait pu être pour moi qu'une probabilité, démontraient la possibilité pratique de l'entreprise dans des conditions d'économie que je n'aurais osé espérer.

Telles sont les circonstances dans lesquelles je considère comme un devoir de tenter un nouvel effort pour faire sortir ces deux questions de l'oubli qui pèse sur elles. On peut les croire, ou non, réalisables, avoir pour elles des sentiments instinctifs d'hostilité ou de sympathie. Ce qu'on ne saurait contester, c'est l'importance des résultats qu'elles promettent; à ce titre, elles ne devraient pas rencontrer d'indifférents et je ne comprends pas que chacun n'ait pas à cœur de se faire sur leur compte une opinion nette et réfléchie, par soi-même ou par autrui. Le bon sens serait encore la meilleure compétence à faire intervenir dans cet examen critique. Si l'on croit toutefois indispensable de recourir à une compétence spéciale, on devra se méfier surtout de celle que revendiquent à tort des hommes ayant vécu dans un milieu d'idées en apparence analogue, en fait tout différent. Leur opinion est faite d'avance. Ils ne peuvent que se montrer hostiles à un projet qu'ils ne connaissent pas mieux que d'autres et qu'ils étudient d'autant moins, qu'il leur paraît froisser leurs intérêts et porter atteinte à leurs prérogatives professionnelles.

A. Duponchel.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons souvent rendu compte de divers ouvrages de vulgarisation, qui tendent à mettre l'histoire naturelle à la portée des jeunes gens en la dépouillant des nomenclatures et des détails techniques qui pourraient les effrayer. Voici un nouveau livre de ce genre, et, quoique le titre soit le

Fig. 4. — Dromie (*Dromia vulgaris*, Edw.).

Roman d'un jeune naturaliste (1), ce livre n'a rien d'un roman. L'auteur, avec raison, s'est abstenu d'encadrer ses descriptions et ses récits d'histoire naturelle dans une fable quelconque qui n'aurait pu évidemment offrir aucun intérêt.

M. Beaugrand a simplement conservé le style du dialogue,

(1) *Les Promenades du docteur Bob; histoire de deux jeunes naturalistes*, par Charles Beaugrand. — Un vol. in-8°; Paris, Ch. Delagrave, 1886.

qui donne de la vivacité au récit et qui empêche la monotonie inhérente à une description dogmatique.

Cet ouvrage est bien conçu et heureusement exécuté; il nous semble qu'il mérite un succès plus durable que celui de beaucoup d'ouvrages analogues, qui paraissent au mo-

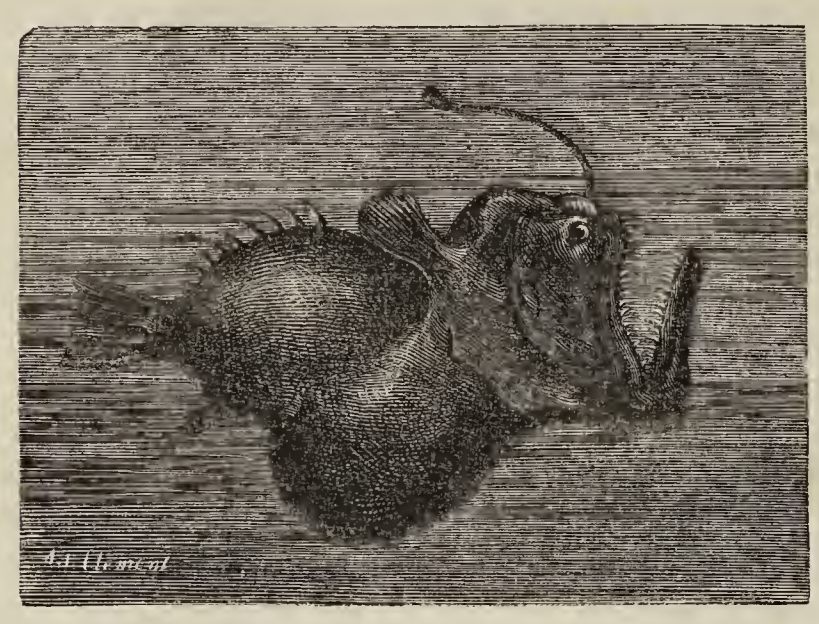


Fig. 5. — *Melanocetus Johnsoni*, pêché entre les Açores et l'Europe à 4800 mètres de profondeur.

(Explorations sous-marines du *Talisman*.)

ment des étrennes et qui sont oubliés quelques semaines après. En effet, c'est, croyons-nous, à la manière de M. Beaugrand, qu'il faut entendre les œuvres de vulgarisation. Explications claires, simples, faits positifs abondants, choisis parmi ceux qui doivent intéresser le plus, et racon-

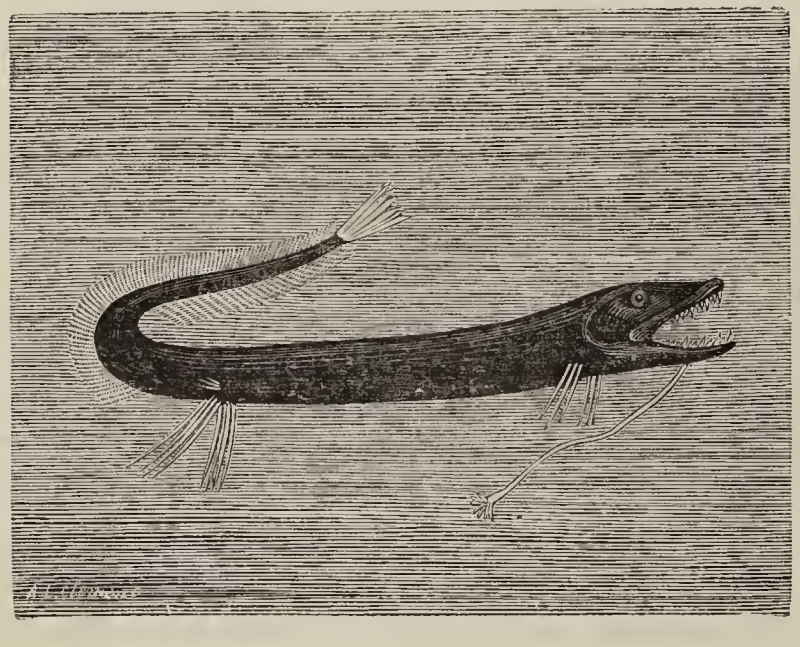


Fig. 6. — *Eustomia vulgaris*, pêché à 2700 mètres do profondeur.

(Explorations sous-marines du *Talisman*.)

tés d'une manière attachante. C'est, en un mot, une sorte de *vade-mecum* que devraient emporter avec eux les jeunes gens qui, au moment des vacances, au bord de la mer ou dans les montagnes, quittent l'étude des bibliothèques et des livres de classe pour étudier dans le *grand livre de la nature*. L'expression est quelque peu démodée; elle a comme un vague parfum de la *Nouvelle Héloïse* ou de la *Chaumière indienne;* mais elle s'applique très bien à l'ouvrage de M. Beaugrand, qui est un commentaire instructif des admirables choses qu'on peut voir et apprendre en plein air.

Peut-être M. Beaugrand n'a-t-il si bien réussi dans une entreprise où tant d'autres ont échoué, que parce qu'il n'est pas, je m'imagine, un savant en *us*, désireux de révéler à ses lecteurs des connaissances acquises à grand'peine. Un ouvrage de vulgarisation, écrit par un savant, n'aurait pas ce cachet de naïveté et de simplicité qui rendent, à notre sens, si recommandables les excursions du docteur Bob et

Fig. 7. — Arénicole des pêcheurs.

qui feront certainement leur succès. Sans doute, M. Beaugrand a vécu au bord de la mer; sans doute, c'est un naturaliste, amateur enthousiaste de l'histoire naturelle. Il croit à ce qu'il dit, il se passionne pour les faits et gestes des mollusques, des poissons, des insectes, et il parvient à nous faire partager son ardeur. Un savant serait plus docte, mais sa sincérité serait moindre et moins communicative.

Ajoutons que les détails scientifiques sont exacts, précis. L'éditeur n'a pas négligé les planches qui sont toutes, ou presque toutes, intéressantes et suffisamment originales. En somme, bon livre que nous recommandons aux mères de famille et aux jeunes gens qui désirent passer d'agréables et utiles vacances.

Le grand mouvement colonial qui caractérise notre époque, et aussi les visites périodiques que nous fait le choléra, — visites qui doivent nous mettre en garde contre d'autres fléaux exotiques que nos fréquentes et rapides communications avec toutes les parties du monde mettent en quelque sorte à nos portes — imposent aux médecins l'étude et la connaissance pratique des maladies des pays chauds. En effet, l'existence et l'étendue de nos nouvelles colonies, dans lesquelles l'occupation militaire sera réduite à son minimum, comportent la présence de médecins de colonisation destinés à suppléer à l'insuffisance numérique des médecins de l'armée de terre et de la marine, qui jusqu'à présent avaient pu joindre ce rôle à l'exercice de leurs fonctions spéciales. D'autre part, en France même, les médecins auront maintenant bien souvent à soigner des malades revenant des contrées tropicales, et la connaissance des symptômes, de la marche, du traitement des maladies de ces pays doit leur être rendue aussi familière que possible, en dehors de la pratique sur les lieux mêmes, qui en restera certainement toujours le meilleur enseignement. Aussi appartient-il aux médecins qui ont pratiqué et observé dans

ces régions de faire connaître à leurs jeunes confrères les résultats de leurs observations et de leur pratique, et c'est à ce titre que nous devons faire le meilleur accueil aux ouvrages spéciaux auxquels ils veulent bien consacrer leurs loisirs.

M. Fernand Roux (1) a entrepris un traité pratique des maladies des pays chauds, dont la première partie, consacrée aux maladies infectieuses, vient de paraître. Nous y trouvons l'étude du choléra, qui est malheureusement toujours d'actualité; celle de la peste, dont il y a toujours lieu de redouter quelque retour offensif; celle de la fièvre jaune, qui est certainement une maladie d'avenir, si on a confiance en ses débuts; celle des fièvres paludéennes, fièvre de Malte, maladie d'Hydra; enfin celle de la Dengue et du Béri-béri, ce dernier généralement considéré comme une maladie d'alimentation.

La partie clinique de ce traité est l'œuvre d'un observateur consciencieux; malheureusement les chapitres consacrés à l'épidémiologie (histoire, géographie, étude détaillée de chaque épidémie en particulier), qui sont ceux les plus intéressants et sur lesquels nous comptions le plus, même dans un traité pratique, nous ont paru un peu écourtés, au profit sans doute de l'exposé des résultats des recherches microbiennes qu'il eût été suffisant, dans un livre de ce genre, de résumer le plus sobrement possible. Disons enfin que nous n'avons pas trouvé mentionnées, à propos des diverses formes du choléra, de la peste, de la fièvre jaune, ces formes cliniques, très légères, très atténuées, dont la connaissance importe au plus haut degré aux épidémiologistes et aux médecins qui exercent des fonctions publiques, en ce sens que, si elles compromettent peu la vie des individus, elles constituent pour la santé publique, dans l'œuvre de transmission du mal épidémique, un danger tout aussi grand, sinon plus, que les formes les mieux caractérisées et les plus graves.

Le livre de M. le lieutenant-colonel Hennebert, écrit d'un style alerte, avec un entrain bien militaire, nous montre ce que sont les *armées modernes,* telles que les ont faites les dernières législations, sous l'aiguillon d'une concurrence nécessaire et ardente entre les diverses nations européennes (2).

Comme le remarque l'auteur, ces législations diverses portent l'empreinte d'un même cachet et visent un même but. Elles admettent uniformément ce principe, que la vie civile d'un peuple doit être désormais placée dans la dépendance absolue du besoin d'accroissement des effectifs de son armée. Les exigences du recrutement ne doivent pas, sans doute, entraver le développement de la prospérité nationale; mais cette prospérité même est tenue de venir en aide aux progrès de la puissance militaire; et, d'autre part, il faut que celle-ci soit constamment maintenue au niveau de la puissance agricole, industrielle et commerciale du pays considéré. Concilier dans cet ordre d'idées et maintenir en harmonie des conditions souvent contradictoires, tel sera désormais l'art du gouvernement, telle sera sa tâche, qui nous paraît devenir chaque jour plus difficile, et tourner dans un véritable cercle vicieux.

Il est à remarquer d'ailleurs que, sans tenir grand compte de la diversité du caractère moral des peuples et des races, tous les gouvernements ont copié plus ou moins servilement l'organisation de l'Allemagne, dont les formidables effectifs, constituant une force totale de cinq millions six cent soixante-quatorze mille combattants, imposent aux autres puissances des sacrifices énormes pour arriver à des forces militaires comparables, toutes proportions gardées.

Où nous conduiront ces effectifs insensés? Et réalisent-ils un progrès militaire véritable? Nos voisins eux-mêmes ne le pensent pas et voient dans le principe des multitudes armées un retour aux coutumes des premiers siècles de notre ère. A qui jette un regard sur les profondeurs de l'avenir, dit M. Hennebert, il n'est pas difficile d'entrevoir l'époque où les millions d'hommes armés d'aujourd'hui auront fini de jouer leur rôle. Alors surgira un nouvel Alexandre. A la tête d'une petite armée de combattants solides, le grand capitaine poussera devant lui ces masses qui auront dépassé les limites rationnelles, immenses troupeaux humains ayant perdu toute valeur et ne formant plus qu'une inoffensive cohue.

Il faut le constater : dans les armées d'aujourd'hui, la qualité est sacrifiée à la quantité, et tous les perfectionnements de la tactique et du matériel de guerre n'ont d'autre but que de rendre possible cette suppléance de la quantité à la qualité.

Les gros effectifs, le combat en ordre dispersé, les armes à répétition pouvant tirer un coup par chaque intervalle de deux secondes, les canons envoyant des projectiles de 600 kilogrammes à 18 kilomètres, la substitution de la mine à la sape, la nécessité de combattre sous abri, tout a pour but de rendre inutiles les qualités guerrières du combattant et aura pour conséquence de les faire disparaître.

Et cependant, malgré tous ces engins perfectionnés, l'organe le plus indispensable et le plus redoutable du mécanisme de la guerre sera toujours l'homme, et la victoire sera définitivement à celui qui osera aborder franchement son ennemi et le traiter avec vigueur. Nous craignons bien que notre éducation militaire d'aujourd'hui ne nous éloigne de plus en plus de cette manière d'agir, et qu'au milieu de tous nos règlements et perfectionnements destinés à faire partir les armes toutes seules, le véritable défenseur de la patrie, celui qui veut arriver *quand même,* ne devienne quelque jour introuvable.

Ajoutons à cela, comme le remarque très justement M. Hennebert, et non sans courage, que le rôle de général en chef devient chaque jour plus difficile, avec ces masses énormes à remuer, sur des espaces que la vue ne peut plus

(1) *Traité pratique des maladies des pays chauds (maladies infectieuses),* par le docteur Fernand Roux, ex-médecin de 1re classe de la marine. — Paris, Steinheil, 1886.

(2) *Les Armées modernes,* par le lieutenant-colonel Hennebert. — Un vol. in-12; Paris, Librairie illustrée, 1886.

embrasser. Les hommes aptes à ce rôle doivent donc être bien rares et ne sauraient trop être mis en situation de développer leurs qualités, destinées quelque jour à être le salut du pays. « Or, en temps de paix, les caractères de bonne trempe se manifestent d'ordinaire par des actes vigoureux, mais nuisibles à leur avancement. Ils croupissent dans les bas-fonds de la hiérarchie, attendu que, dans la plupart des armées, le favoritisme, l'esprit de clique et de coterie coupent les ailes au mérite original, que la souplesse et l'obséquiosité y sont plus appréciées que la hauteur d'esprit et la sincérité des convictions. Ceux qu'on appelle des officiers d'avenir ne sont pas nécessairement de futurs bons généraux en chef. Les vrais sujets d'élite sont assez fréquemment tenus à l'écart, et la médiocrité s'en donne à cœur joie : donc pas de pépinières possibles. »

Voilà qui est triste, mais qui est, il faut l'avouer, pensé ou dit tout bas par beaucoup. Il faut savoir gré à M. Hennebert de l'avoir écrit.

Nous en avons dit assez pour montrer l'esprit de ce livre, qui, sous l'apparence désagréable que lui donnent de nombreuses citations de poètes anciens et modernes, qui en coupent le texte, contient quelques idées originales et profondes. Bien que l'auteur y expose très nettement la constitution des armées modernes, le rôle des diverses armes et des divers services, et les principes généraux de la tactique actuelle, nous ne croyons pas cependant que ce livre s'adresse spécialement aux officiers de réserve, qui ont besoin de notions plus précises et moins générales. Mais le grand public, celui que préoccupent les destinées du pays, le lira certainement avec intérêt.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 12 JUILLET 1886.

M. Charlois : Observations de la nouvelle planète 259 et de la comète Brooks III. — *M. L. Fabry :* Observations de la planète 259. — *M. Tacchini :* Observations solaires du premier semestre de l'année 1886. — *M. Perrotin :* Le grand objectif de l'Observatoire de Nice. — *M. Ch. Demangé :* Les tremblements de terre en France. — *M. Trouvé :* Nouveau mode de construction de l'hélice. — *M. A. Osselin :* Un mode général de locomotion par propulsion — *M. A. de Caligny :* Sur les ondes et notamment sur la diminution des pressions saturales moyennes de l'eau en ondulation dans un canal. — *M. Hirn :* Réflexions sur une critique de M. Hugoniot. — *M. Parenty :* Sur les expériences de M. G.-A. Hirn concernant le débit des gaz a travers les orifices — *M. Aimé Girard :* Recherches sur le développement de la betterave à sucre. — *M. L. Bourgeois :* Les titanates de baryte et de strontiane cristallisés. — *M. Engel :* Sur un alcoolate de potasse cristallisée. — *M. A. Verneuil :* Action du chloro sur le séléniocyanate de potassium. — *M. A. Millot :* Électrolyse d'une solution ammoniacale avec des électrodes de charbon. — *M. Alb. Haller :* Isomérie des camphols et des camphres. — *MM. E. Grimaux* et *L. Lefèvre :* Transformation du glucose en dextrine. — *M. Ch Fabre :* La chaleur de formation de l'acide sélenhydrique. — *M. Adolphe Renard :* Sur l'acide propionique. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Identité d'origine de la fluorescence Zβ par renversement et des bandes obtenues dans le vide par M. Crookes. — *M. P. Sabatier :* Partage d'une base entre deux acides, cas particulier des chromates alcalins. — *M. H. Baubigny :* La transformation des amides en amines. — *M. A. Piutti :* Une nouvelle espèce d'asparagine. — *M. Pasteur :* Observations sur la note de M. Piutti. — *M. Aug. Charpentier :* Sur une condition physiologique influençant les mesures photométriques. — *M. L. Bergeon :* Sur les injections de médicaments gazeux dans le rectum. — *M. Ad. Guerard :* Observations faites pendant l'épidémie cholérique de 1885. — *M. Marey :* Remarques sur le travail de M. A. Guérard. — *M. Trouessart :* Sur la présence de ricins dans le tuyau des plumes des oiseaux. — *M. E.-L. Bouvier :* La loi des connexions appliquée à la morphologie des organes des mollusques et particulièrement de l'ampullaire. — *MM. Dehérain* et *Maquenne :* Sur l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles. — *MM. Ch. Barrois* et *Alb. Offret :* Sur les schistes micacés primitifs et cambriens du sud de l'Andalousie — *M. Viguier :* Sur les roches des Corbières appelées ophites. — *M. René Bréon :* L'association cristallographique des feldspaths tricliniques. — *M. F. Cyrille :* L'*Eucalyptus globulus* comme antiphylloxérique. — *M. Faye :* Les rapports de la géodésie avec la géologie. — *M. Foerster :* Sur la toise du Pérou. — *M. Wolf :* Observations sur la lettre de M. Foerster. — *M. de Lesseps :* Sur la navigation de nuit dans le canal maritime de Suez.

Astronomie. — Le résumé des observations solaires, faites par *M. Tacchini* pendant la première moitié de l'année 1886, montre une diminution progressive dans le phénomène des taches solaires et des protubérances; mais les variations constatées pour les taches ne s'accordent pas avec les nombres moyens des protubérances qui, au contraire, ont varié très peu d'un mois à l'autre. Il n'y a donc pas de liaison intime entre les deux phénomènes.

— M. Faye donne lecture d'une dépêche adressée par *M. Perrotin* à M. Bischoffsheim pour lui annoncer que le grand objectif de l'Observatoire de Nice a été monté provisoirement le 8 juillet 1886 et a donné de bonnes images.

Mécanique. — M. Lippmann présente une note de *M. G. Trouvé* sur un nouveau mode de construction de l'hélice. (Voir plus loin, page 91.)

Thermodynamique. — *M. Hirn* soumet à l'Académie quelques réflexions sur certaine critique adressée, dans la séance du 28 juin dernier, par M. Hugoniot, dont la note avait pour but de réfuter les conclusions qu'il a tirées de ses derniers travaux expérimentaux sur l'écoulement des gaz, à savoir que la vitesse d'un gaz qui se jette dans un espace vide est toujours de beaucoup supérieure à la vitesse normale assignée par la théorie cinétique aux molécules, pour telle température donnée.

— Le but de la note de *M. Parenty* sur les expériences de M. G.-A. Hirn concernant le débit des gaz à travers les orifices est : 1° d'établir l'exactitude pratique de la formule dans les bornes restreintes de la graduation du compteur de vapeur; 2° de montrer que la limite de vitesse des molécules gazeuses indiquées par la formule de Zenner et la théorie dite *cinétique* peut réellement exister, et qu'elle semble avoir été atteinte dans les expériences de M. Hirn qui permettent dès lors d'en déterminer la valeur numérique à diverses températures. M. Hugoniot a récemment établi la conformité des expériences de M. Hirn avec la formule de Zenner et montré que dans ces expériences la vitesse n'avait pas dépassé 315 mètres.

Chimie. — Voici les conclusions des importantes recherches de *M. Aimé Girard* sur le développement de la betterave à sucre :

Dès les premiers mois de sa végétation, la betterave affirme son caractère prochain ; alors que son poids atteint 1 gramme à peine, elle contient déjà 1, 5 pour 100 de sucre. Cependant, c'est à constituer surtout son appareil aérien et son appareil radiculaire que la plante travaille alors ; mais bientôt, et dès le milieu de juillet, sa végétation prend une allure différente. Chaque jour, sous l'influence directe du soleil, les limbes des feuilles fabriquent une proportion nouvelle de saccharose ; chaque jour, à travers les pétioles,

une quantité de ce saccharose, que l'on peut évaluer à 1 gramme environ, se dirige vers la souche, tandis que, d'autre part, enlevées au sol par les radicelles, une masse d'eau variable, une quantité de matières minérales que l'on peut estimer à $0^{gr},150$ ou à $0^{gr},200$, se dirigent vers la souche et vers le bouquet de feuilles. La partie essentielle de la plante, cette souche qui, en fin de campagne, représente les deux tiers du poids total de celle-ci, ne doit plus alors être considérée que comme un réseau végétal qui, pendant la première année de la vie de la betterave, croît régulièrement avec le temps, et dont le tissu cellulo-vasculaire, d'une composition sensiblement constante pendant toute la durée de cette végétation, se remplit, régulièrement aussi, d'eau et de sucre se remplaçant l'une l'autre, suivant les circonstances météorologiques, et formant, en tout cas, une somme qui représente 94 pour 100 du poids de la souche.

— On a donné le nom d'*alcoolates* aux combinaisons d'alcools et de bases dans lesquels le métal s'est substitué à l'hydrogène de l'alcool. Pour éviter toute confusion dans la nomenclature, *M. R. Engel* propose de réserver le nom de *méthylates, d'éthylates,* etc., à ces derniers corps et d'appeler *alcoolates* les composés dans lesquels l'alcool joue un rôle analogue à celui de l'eau de cristallisation. L'alcoolate de potasse cristallisé, sur lequel il présente une note, a pour formule $KOH + 2(C^2H^6O)$.

— D'après MM. Rypke et Meyer, le précipité rouge obtenu lorsqu'on dirige un courant de chlore dans une dissolution de séléniocyanate de potassium est du perséléniocyanogène, tandis que la substance jaune produite par l'action d'un excès de chlore sur cette matière rouge est de l'acide perséléniocyanique.

Ces composés n'ayant pas été analysés, *M. A. Verneuil* a repris l'étude de cette réaction. Il résulte des faits indiqués dans sa note que l'action du chlore sur les séléniocyanates alcalins est fort différente de celle qu'il exerce sur les sulfocyanates correspondants. Le brome et l'iode donnent lieu à des phénomènes du même ordre.

— Dans une note présentée à l'Académie le 17 août 1885, *M. A. Millot* avait annoncé que, en électrolysant le charbon de cornue purifié au chlore avec une solution d'ammoniaque à 50 pour 100 d'ammoniaque liquide, on obtenait un liquide noir, et que cette solution, évaporée au bain-marie, laissait un résidu composé en majeure partie de matières azulmiques. Aujourd'hui, il montre que l'on obtient, dans cette électrolyse par action directe du charbon sur l'ammoniaque, une matière azulmique dont il étudie en ce moment les produits d'oxydation, l'urée et ses produits de décomposition, l'ammélide, le biuret, la guanidine.

— On sait que l'essence de valériane a été l'objet de recherches nombreuses; mais aucun des auteurs qui s'en sont occupés n'ayant étudié les dérivés du camphol que cette essence renferme pour les comparer à ceux du bornéol ordinaire, ni déterminé son action sur la lumière polarisée, *M. Alb. Haller* s'est proposé de combler cette lacune et, à cet effet, il a préparé ce camphol en modifiant légèrement le procédé de M Bruylauts.

— *M. Ch. Fabre* décrit les trois procédés auxquels il a eu recours pour déterminer la chaleur de formation de l'acide sélenhydrique. Ces trois méthodes lui ayant donné les trois nombres : ($-9^{cal},37$), ($-9^{cal},29$), ($-9^{cal},67$), il adopte la moyenne, soit $-9^{cal}44$, pour la chaleur de formation de l'acide sélenhydrique gazeux, à partir de l'hydrogène gazeux et du sélénium amorphe (répondant à l'état vitreux).

$$H \text{ gaz} + Se \text{ amorphe (vitreux)} = H\,Se \text{ gaz} \ldots\ldots -9^{cal},44.$$

On a encore, d'après ses expériences sur la transformation des deux variétés de sélénium,

$$H \text{ gaz} + Se \text{ métallique} = H\,Se \text{ gaz} \ldots\ldots 6^{cal},61.$$

— *M. Lecocq de Boisbaudran* a eu récemment l'occasion de décrire quelques expériences de fluorescence (des terres $Z\alpha$ et $Z\beta$, qui comportaient encore, à la rigueur, deux explications différentes. Il croit être en mesure de démontrer aujourd'hui que les bandes de $Z\beta$, obtenues par renversement (solution chlorhydrique), ou dans le vide (sulfate anhydre) en présence d'un excès de chaux, sont dues à la même cause chimique que plusieurs des bandes anciennement attribuées à l'yttria par *M. Crookes* et maintenant considérées par ce savant comme caractéristiques d'un élément nouveau ou du corps déjà connu : le gadolinium.

— Après avoir annoncé, dans un pli cacheté ouvert en 1882, que les amides chauffées en vase clos avec un alcool étaient transformées en amines substituées, dérivées de l'alcool employé, *M. Baubigny* est étonné que M. R. Seifert vienne signaler comme une réaction nouvelle l'action des alcools sodés sur les amides pour transformer ces amides en amines substituées, dérivées de l'alcool employé, paraissant ainsi tenir pour nuls ses résultats. Non seulement l'emploi de l'alcool sodé n'offre rien de nouveau, en tant que *transformation des amides en amines,* mais de plus, en nécessitant l'usage d'alcool absolu, la réaction perd en apparence de sa généralité que M. Baubigny avait déjà établie.

— M. Pasteur appelle l'attention sur la découverte, par *M. A. Piutti,* d'une nouvelle espèce d'asparagine possédant la face hémièdre gauche et un pouvoir rotatoire égal et de signe contraire à celui de l'asparagine ordinaire. Les dérivés des deux asparagines présentent les mêmes propriétés chimiques ; toutefois, tandis que l'asparagine ordinaire possède une saveur indécise, l'asparagine dextrogyre est douée d'une saveur nettement sucrée analogue à celle qu'on observe chez beaucoup d'acides amidés.

— *M. Pasteur* se demande pourquoi cette grande différence dans la saveur des deux asparagines. Il croit qu'il faut rapprocher ce fait physiologique de cet autre fait que, si deux corps dissymétriques inverses offrent, dans leurs combinaisons avec des corps inactifs, des propriétés chimiques et physiques absolument semblables et même identiques, ces mêmes corps dissymétriques inverses donnent des combinaisons tout à fait différentes de propriétés, quand ils s'unissent à des corps eux-mêmes dissymétriques et actifs sur la lumière polarisée. Le corps actif dissymétrique qui est en jeu dans l'impression nerveuse, traduite par une saveur sucrée dans un cas et presque insipide dans l'autre, ne serait autre chose, suivant M. Pasteur, que la matière nerveuse elle-même, matière dissymétrique comme toutes les substances primordiales de la vie. Mais, dira-t-on, comment n'a-t-on pas trouvé des différences de saveur dans les corps droit et gauche inverses ? Ce n'est pas là une objection de principe. En outre, on n'a jamais eu peut-être l'idée de faire ces comparaisons de saveurs. Aujourd'hui que l'attention est appelée sur ces singularités de grande importance, les choses changeront peut-être.

Optique physiologique. — On sait déjà que la comparaison de deux lumières de différentes teintes donne des résultats variables suivant l'intensité absolue de ces deux lumières; les teintes les plus réfrangibles paraissent *relativement* plus intenses que les teintes les moins réfrangibles quand l'intensité absolue est affaiblie, et inversement. M. *Aug. Charpentier* cite un autre phénomène qui se produit en sens contraire et qui peut, dans certaines conditions, contre-balancer l'influence du premier, c'est-à-dire que, pour une image rétinienne plus petite, les couleurs les moins réfrangibles paraissent *relativement* les plus intenses, et, pour une image rétinienne plus grande, ce sont les couleurs les plus voisines de l'extrême bleu violet du spectre qui l'emportent en intensité relative. L'éloignement de l'œil ou le rapetissement de l'objet équivalent donc à une diminution d'intensité de la lumière considérée, mais à une diminution inégale suivant la nature de cette dernière; la diminution est plus lente pour les couleurs les moins réfrangibles.

Médecine. — M. Marey appelle l'attention sur les observations faites, pendant l'épidémie cholérique de 1885, par *M. Ad. Guérard*. Ce travail, extrêmement complet, dit-il, donne la marche de l'épidémie pendant les années 1884 et 1885, avec la courbe de la mortalité quotidienne. En outre, pour chaque jour, le nombre des décès est pointé sur des plans réduits de la ville. Enfin, sur un plan à grande échelle, sont pointés les décès survenus dans chaque quartier pendant toute la durée de chacune des épidémies.

En passant en revue les influences qui paraissent avoir favorisé le développement du choléra, dans certains quartiers, l'auteur fait observer que les plus éprouvés sont ceux où les eaux destinées aux usages domestiques sont fournies par une petite rivière, l'*Huveaune*, à laquelle on emprunte 75 litres par seconde, la prise se faisant en aval des localités où le choléra sévissait. L'auteur conclut, avec raison, à la nécessité de supprimer l'eau de cette provenance, afin de préserver la ville de Marseille de dangers ultérieurs.

— A ce propos, *M. Marey* rappelle que dans l'enquête générale sur le choléra de 1885, faite par une commission de l'Académie de médecine dont il était le rapporteur, cette même rivière l'*Huveaune* s'est déjà signalée comme voie de transmission du choléra aux populations riveraines. Une coïncidence remarquable peut être relevée entre l'apparition du choléra à Roquevaire (31 juillet), localité sise sur l'*Huveaune*, et l'aggravation de l'épidémie de Marseille, où elle passe de quelques cas isolés à vingt décès par jour. Enfin, M. Guérard signale, au milieu d'août, une aggravation soudaine de l'épidémie de Marseille, où le nombre des décès s'éleva de vingt à soixante-trois pendant quelques jours.

Cette aggravation passagère rappelle ce qui s'est produit dans certaines localités sous l'influence d'orages ou de grandes pluies qui augmentent la souillure des eaux. Or, dans l'épidémie de Roquevaire, un orage a produit une recrudescence de l'épidémie. Il serait extrêmement important de savoir si cet orage n'aurait pas eu lieu à la même date que l'aggravation de l'épidémie de Marseille, ce qui achèverait de prouver l'influence des eaux de l'*Huveaune*.

— M. Vulpian donne lecture d'une note de *M. L. Bergeon* sur les injections de médicaments gazeux dans le rectum.

Cette méthode thérapeutique, à laquelle l'auteur a eu recours dans plusieurs maladies, est basée : 1° sur ce principe de physiologie établi par Cl. Bernard que l'introduction, par la voie rectale, de substances même toxiques n'offre pas de dangers tant que l'élimination pulmonaire n'est pas entravée; 2° sur ce fait d'observation qu'un courant de gaz acide carbonique pur peut être introduit en quantité indéterminée dans les voies intestinales sans provoquer de désordres si l'injection est faite avec les précautions voulues.

Zoologie. — Dans une précédente note *M. Trouessart* a signalé la présence d'Acariens appartenant à plusieurs genres (*Syringophilus*, Analgésiens, etc.), dans le tuyau des plumes, du vivant de l'oiseau. Mais, jusqu'à présent, on n'avait rien observé d'analogue pour les Ricins ou *Mallophages*, insectes aptères qui vivent avec de nombreux Sarcoptides dans le plumage des oiseaux. Un fait récent permet aujourd'hui d'affirmer que, dans certaines circonstances, les Ricins pénètrent également dans le tuyau des plumes et y vivent à la manière des Syringophiles. C'est sur les ailes d'un Courlis (*Numenius arquatus*), tué à la chasse, en décembre 1885, par M. René Martin, que M. Trouessart a constaté le fait.

Physiologie végétale. — Des expériences que MM. *Dehérain* et *Maquenne* viennent d'entreprendre sur l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles découlent les conclusions suivantes :

1° La proportion d'acide carbonique pur, que les feuilles absorbent sous la pression atmosphérique, varie avec la quantité d'eau qu'elles renferment;

2° Le coefficient d'absorption de l'acide carbonique par l'eau des feuilles est, dans les limites ordinaires de température, supérieur au coefficient de solubilité du même gaz dans l'eau;

3° Cette absorption est extrêmement rapide, ce qui explique comment les feuilles arrivent à s'emparer, pour s'en nourrir, des quelques dix millièmes d'acide carbonique que renferme l'air normal.

Géologie. — Les roches recueillies dans la partie de la chaîne bétique, comprise entre la sierra Tejeda et la sierra Nevada, et dont *MM. Ch. Barrois* et *Alb. Offret* ont indiqué le gisement et l'âge géologique dans une note précédente, présentent les plus grandes analogies avec celles de la serrania de Ronda, décrites dans les notes de MM. Michel Lévy et Bergeron. La plus grande différence entre les deux régions consiste dans l'absence, dans celle-ci, des remarquables roches éruptives basiques de la sierra de Ronda.

Minéralogie. — Les roches des Corbières, connues jusqu'à présent sous le nom générique d'ophites, appartiennent à des types minéralogiques divers, qui sont, d'après l'étude que vient d'en faire *M. Viguier* : 1° *Microgranulite* traversant les schistes siluriens et peut-être dévoniens; 2° *Porphyrite andésitique à pyroxène à structure ophitique* (ophite) en filons de quelques centimètres dans les schistes carbonifères; 3° *Porphyrite andésitique*, antérieure au moins au houiller supérieur; 4° *Porphyrite andésitique*, probablement postérieur au terrain houiller; 5° *Porphyre à quartz globulaire*, très voisin des microgranulites et antérieur au terrain houiller; 6° *Mélaphyres andésitiques*, dont quelques-uns à labrador; 7° *Diorite andésitique* à petits éléments,

généralement pauvre en amphibole et quartz, mais riche en sphène, paraissant postérieure au moins au trias ; 8° *Diabase labradorique à amphibole* ayant traversé les couches du lias supérieur à *Hildoceras bifrons ;* 9° *Basalte labradorique,* quaternaire et identique à ceux d'Agde et de l'Hérault.

Géodésie. — On sait que *M. Faye* a exposé, il y a quelques mois, dans une conférence de la Sorbonne, reproduite par la *Revue scientifique* (1), des idées intéressant à la fois la géodésie et la géologie. Or, ces idées ayant été l'objet d'une vive opposition des partisans de la théorie de la Terre pyramidale et notamment de M. de Lapparent, M. Faye répond aujourd'hui aux objections soulevées par son éminent contradicteur. Il examine principalement la récente objection relative aux glaciers quaternaires (2), non pas, dit-il, en géologue, mais au point de vue de l'attraction de ces glaciers sur les mers.

Système métrique. — Le mémoire de *M. Peters* sur les étalons de la toise, publié par la commission allemande des poids et mesures, a été l'objet d'une communication très importante de *M. Wolf,* dans la séance du 15 mars 1886.

Au nom de M. Peters, et comme auteur de la préface qui précède son mémoire dans les publications de la commission, *M. Fœrster* adresse à M. Wolf une lettre dans laquelle il présente quelques observations sur les vues générales qui ont guidé les recherches de M. Peters.

— *M. Wolf* déclare que cette lettre met fin, de la façon la plus heureuse et la plus honorable pour tous, au débat qui s'était élevé entre ses collègues de Berlin et lui, au sujet de la toise du Pérou. Il remercie M. Fœrster de sa courtoise déclaration, qui rend inutile l'arbitrage de la commission dont il avait demandé la nomination à l'Académie.

L'authenticité de notre toise du Pérou est désormais hors de conteste. Mais il reste, comme le dit M. Fœrster, un point important à décider. Il a fait remarquer, dans sa note du 15 mars dernier, que la vraie longueur de la toise du Pérou, celle qui a servi d'unité dans la mesure de l'arc de l'équateur, est la distance des deux gros points dont est marquée notre règle de fer, tandis que depuis 1756, et particulièrement dans la détermination de la longueur du mètre, on a pris pour longueur de la toise la distance des faces extrêmes. Il importe de savoir exactement quelle erreur a pu résulter de cette différence du mode d'emploi de la règle. Des expériences préliminaires lui ont montré que la différence de ces deux longueurs atteint $0^{mm},12$ environ, si bien que la longueur de l'arc du Pérou, évaluée jusqu'ici à $176875^{T},5$, devrait être réduite à $176864^{T},6$.

M. Wolf se joint à M. Forster pour demander que des déterminations précises soient faites de la valeur en mètres des deux longueurs de la toise, afin que désormais toutes les mesures géodésiques, anciennes et nouvelles, puissent être ramenées à la même unité, le mètre international.

Navigation. — *M. de Lesseps* annonce que la navigation de nuit dans le canal de Suez est désormais assurée par l'emploi de feux de direction sur la ligne du canal et de feux électriques à bord des navires. L'application de la lumière électrique au passage des navires dans le canal de Suez a été étudiée : 1° au point de vue de l'exécution de nuit des travaux d'entretien et d'amélioration, dans le but de diminuer, pendant le jour, les ennuis qui peuvent résulter pour la navigation, dans certains cas, de la présence dans le canal des appareils de dragage en travail et des transporteurs emportant les déblais ; 2° au point de vue du transit des navires proprement dit, le passage de nuit permettant de réduire la durée des arrêts en garage, inévitables jusqu'au moment où l'élargissement du canal maritime effectué dans toute sa longueur, facilitera les croisements.

C'est après des expériences longues et délicates que ces deux questions ont été résolues avec succès.

É. Rivière.

(1) T. XXXVII, p. 225.
(2) *Ibid.*, p. 801.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nouveau mode de construction de l'hélice.

Je poursuis depuis plusieurs années l'étude de l'application de l'électricité à la propulsion des embarcations. Je me réserve d'exposer dans une communication ultérieure les résultats obtenus et de faire ressortir les avantages que présente ce système dans un grand nombre de cas.

Je désire aujourd'hui présenter les conclusions auxquelles m'ont amené mes expériences sur le fonctionnement de l'hélice, ainsi qu'un nouveau mode de construction de ce propulseur.

Mon moteur, qui, avec un poids et un volume minimes, arrive à développer une très grande puissance, donne son maximum de rendement avec une vitesse de plusieurs milliers de tours par minute. On se trouve donc dans des conditions très différentes de celles que présentent les moteurs à vapeur, lesquels, à cause de l'inertie des pièces oscillantes et de la résistance limitée de certains organes, ne peuvent dépasser pratiquement une vitesse assez faible.

Au lieu de réduire par le mode de transmission la vitesse du moteur, il m'a paru plus avantageux de conserver à l'hélice une très grande vitesse de rotation. On sait avec quelle rapidité augmente la résistance de l'eau à mesure que la vitesse du corps qui s'y meut s'accroît ; on doit donc se rapprocher ainsi des conditions qu'offre une vis prenant son point d'appui sur un écrou solide, obtenir une diminution du recul de l'hélice et réduire la perte de force vive résulsultant du tourbillonnement de la masse d'eau mise en mouvement. Cette grande vitesse oblige à réduire considérablement le pas de l'hélice, condition également favorable, car la résultante des forces dues à l'inertie de l'eau, agissant sur chaque élément de la surface des ailes, se rapproche de la direction de l'axe, direction dans laquelle doit s'exercer l'effet utile.

Il en résulte aussi pour l'eau une moindre tendance à prendre un mouvement de rotation qui fait naître un effort centrifuge la forçant à s'échapper par le pourtour de l'hélice, ce qui, comme on le sait, est une cause de trépidations et de perte de force vive.

L'expérience a confirmé cette manière de voir, et, en portant jusqu'à 2400 tours par minute la vitesse de rotation, le rendement de l'hélice a augmenté dans une proportion très notable en même temps que l'on a vu diminuer le bouillonnement de l'eau à l'arrière, les trépidations cesser

et le mouvement prendre une régularité et une douceur parfaites.

Ces expériences ayant nécessité l'essai d'un très grand nombre d'hélices de forme et de pas variables, j'ai été conduit à imaginer un mode de construction beaucoup plus simple que ceux qui sont en usage. La confection du moule d'une hélice est, en effet, une opération qui exige des connaissances géométriques assez étendues, car il s'agit de faire l'épure des ailes, de développer et de rabattre un nombre assez grand de sections cylindriques de ces ailes, de découper des gabarits qui, cintrés ensuite, permettent de tailler dans un moule en bois les courbes de ces sections, courbes que l'on réunit alors par des surfaces où le sentiment de la continuité et, par suite, l'habileté de l'ouvrier jouent un grand rôle. Il en résulte que ces pièces ne peuvent être exécutées que par un petit nombre d'hommes spéciaux et que le prix de revient en est élevé.

Le nouveau mode de construction présente au contraire une simplicité et une facilité telles que le premier ouvrier venu peut confectionner un modèle d'hélice. Voici en quoi il consiste :

Dans un cylindre d'un diamètre égal au moyeu de l'hélice, je pratique une rainure hélicoïdale; opération que le tour à engrenages réalise mécaniquement avec une régularité parfaite. Je prends ensuite une série de tiges métalliques d'un diamètre égal à la largeur de la rainure et j'implante l'extrémité de ces tiges dans la rainure perpendiculairement à l'axe du cylindre en les pressant fortement l'une contre l'autre de façon à assurer le contact. On réalise ainsi matériellement avec la plus grande facilité la formation d'une hélicoïde de pas déterminé. Il ne reste plus qu'à réunir les extrémités des tiges au moyen d'une feuille de métal mince à laquelle on les soude pour fixer leur position, à souder également entre elles les extrémités encastrées, puis à remplir l'intervalle des tiges au moyen d'un métal facilement fusible. J'obtiens ainsi deux surfaces auxquelles viennent affleurer les tiges, surfaces qui se confondent sensiblement avec l'hélicoïde géométrique ayant rigoureusement le pas qu'on s'est donné.

Je puis du reste réaliser parfaitement la surface hélicoïdale géométrique en faisant coïncider l'un des angles de l'outil avec la trace de cette surface sur le cylindre. On découpe, à volonté, si on désire des ailes courbes, la surface ainsi formée, et on renforce la face qui n'est pas destinée à agir au moyen d'une matière plastique. On obtient ainsi sans difficulté et à peu de frais un moule au moyen duquel on peut fondre des hélices parfaitement régulières et de pas bien déterminé. Comme il est en matière indéformable, dépourvu de son noyau, il restera comme étalon pour vérifier soit les produits de la fonte, soit les hélices qui, ayant déjà travaillé, auraient été faussées.

L'hélice à pas variable, si compliquée et si difficile à réaliser, s'exécute avec une égale facilité. Il en sera de même pour l'exécution des hélices aériennes de grandes dimensions. Les tiges métalliques seront alors remplacées par des bambous. Ce mode de formation peut aussi rendre des services à l'enseignement en permettant de rendre tangible la génération de l'hélicoïde, surface compliquée, dont les épures ou les dessins permettent difficilement de comprendre la forme et les propriétés.

G. Trouvé.

Voyage scientifique de l' « Hirondelle ».

Le prince héréditaire de Monaco a quitté le port militaire de Lorient, le mardi 13 juillet, sur sa goëlette l'*Hirondelle* Durant cette nouvelle campagne scientifique, le prince poursuivra les études qu'il a entreprises sur les courants de l'Atlantique, avec le concours de M. le professeur Ponchet. Cinq cents bouteilles, renfermant, dans des tubes scellés, des imprimés conformes au modèle adopté en 1885, doivent être jetées dans l'Océan, vers le 20° de longitude occidentale, entre la latitude du cap Finistère et du sud de l'Angleterre.

En outre, des recherches zoologiques seront faites, tant à la surface que dans la profondeur de la mer, sous la direction de M. Jules de Guerne, pendant les voyages d'aller et de retour, dans le golfe de Gascogne et à l'entrée de la Manche.

L'*Hirondelle* emporte un matériel complet de dragages et un certain nombre de thermomètres à renversement, semblables à ceux que M. le professeur Milne Edwards avait fait construire par l'expédition du *Talisman*.

La *Revue scientifique* publiera prochainement le résultat de ces intéressantes observations.

Les chemins de fer métropolitains à New-York.

M. Banderali a fait dernièrement, au Conservatoire des arts et métiers, une conférence sur diverses industries des États-Unis d'Amérique, à laquelle nous empruntons les documents suivants, concernant les chemins de fer métropolitains de New-York, et les circonstances qui en ont favorisé le développement. Les lecteurs verront qu'à ce point de vue, entre autres, Paris et New-York ne sont guère comparables.

A New-York, les maisons ne pouvant s'étendre horizontalement, se sont exhaussées verticalement depuis quelques années ; les riches propriétaires du sol ont construit d'immenses édifices pour bureaux, à huit, dix et douze étages. Tous les étages sont occupés par des bureaux : au neuvième, le restaurant ; au dixième, la cuisine, et la terrasse où l'on prend le café Ces édifices sont desservis par quatre, six ou huit ascenseurs. Ce sont de véritables *chemins de fer verticaux*, avec cages, sans cesse en mouvement rapide, et avec stations aux étages. Les cabines spacieuses contiennent douze ou quatorze voyageurs, et marchent sans interruption avec une vitesse effrayante. Un règlement municipal va limiter la hauteur de ces édifices, dont les derniers étages sont les plus recherchés. La limite pourra bien ne pas être inférieure à cinquante mètres.

De cette idée féconde de superposition et d'étagement est né le premier tramway aérien de New-York, qui, en mars 1872, s'est ouvert sur trois milles et demi de longueur.

Si l'exemple du métropolitain souterrain de Londres n'a pas été suivi, c'est que le sol de la ville américaine est d'une dureté très grande, et que le tunnel aurait dû être creusé dans un granit de la plus grande dureté. De plus, le chemin eût été en contre-bas des hautes mers, et exposé à des infiltrations fréquentes. Enfin, le coût eût été certainement beaucoup plus élevé que celui du chemin de fer aérien, qui, estimé à 10 millions de francs par kilomètre, eût été, en tranchée, de 15 millions de francs.

Aussi, après de longues discussion, a-t-on résolu de placer les voies sur des viaducs élevés, et la construction du kilomètre n'a guère dépassé le prix de trois millions de francs.

A partir de 1872 jusqu'en 1877, l'extension s'est faite

progressivement, et de 1877 à 1880, vingt-sept milles sont venus s'ajouter aux cinq milles existant en 1877, dans les mains de la compagnie actuelle. Aujourd'hui, la longueur du réseau du chemin de fer aérien, dont les compagnies se sont fondues, est de cinquante et un kilomètres et demi.

Les trains ne contiennent que très exceptionnellement plus de quatre voitures; aux heures du trafic restreint, deux seulement. Ils se succèdent, sur certaines lignes, à des intervalles très rapprochés, qui varient de trois à six minutes. Aux heures du matin et du soir, ils sont plus denses et plus chargés, et le dimanche, ils ne circulent que sur deux avenues principales.

La vitesse ne paraît guère dépasser vingt-cinq ou trente kilomètres à l'heure. Les arrêts aux stations sont très courts : douze à quatorze secondes, rarement cinquante secondes.

Le prix des places est fixe, quelle que soit la distance parcourue; de 4^h 30^m à 7^h 30^m le matin, et de 4^h 30^m à 7^h 30^m le soir, les places coûtent 0 fr. 25; tout le reste du temps, elles sont de 0 fr. 50, taxe uniforme. La taxe uniforme du dimanche est de 0 fr. 25.

Sur certaines avenues, il y a jusqu'à près de deux cents trains par jour. Dans les moments des plus forts mouvements, il y a plus de quarante départs de trains par heure.

D'ailleurs, le service des trains se fait avec un silence et une régularité ramarquables. La grande préoccupation des exploitants est la sécurité des voyageurs, et leur grand sujet de fierté est de pouvoir affirmer que depuis l'ouverture de ces lignes, c'est-à-dire depuis 1872, une seule personne a perdu la vie, après être montée dans les voitures. Encore cet accident n'est-il dû qu'à l'imprudence du voyageur.

Dans ce laps de temps, le nombre des voyageurs transportés a été de 580 millions.

Souscription publique ouverte en France et à l'étranger pour l'érection d'une statue à Pierre Belon, du Mans.

PREMIÈRE SOUSCRIPTION DES SAVANTS ÉTRANGERS.

Suède.

Dr Wittrock, membre de l'Académie des sciences, professeur à l'Université de Stockholm; Dr S. Berggren, professeur à l'Université de Lund; Dr C.-Otto Nordstedt, conservateur du Musée de botanique, à Lund.

Norvège.

Cl. Blytt, professeur à l'Université de Christiania; Dr Kiair, à Christiania.

Belgique.

Dr Ed. Morrin, membre de l'Académie, professeur à l'Université de Liège; Dr J.-J. Kickx, professeur à l'Université de Gand; Dr Ed. Martins, professeur à l'Université de Louvain; le baron de Selys-Longchamps, membre de l'Académie royale de Belgique; le comte Oswald de Kerckove de Deuterghem, représentant à Mons; Fr. Crespin, membre de l'Académie, directeur du Jardin botanique de l'État, à Bruxelles; le baron Osyde Wichen, président de la Société d'horticulture d'Anvers; Ed. Dupont, directeur du Musée d'histoire naturelle, membre de l'Académie; A. Verschaffelt, vice-président de la Société royale d'agriculture de Gand; L. Lubbers, chef des cultures au Jardin botanique de l'État, à Bruxelles; Dr H. Van Heurck, directeur du Jardin botanique d'Anvers; le chanoine Dr J.-B. Carnoy, professeur à l'Université de Louvain; J.-E. Bommer, professeur de botanique à l'Université de Bruxelles; J. Linden, directeur de l'*Illustration horticole*, à Gand; Aug. Van Goert, président de la chambre syndicale des horticulteurs, à Gand; Ed. Pynaert, professeur à l'École d'horticulture de l'État, à Gand; Ch. Gilbert, président de la Société pomologique, à Anvers.

Danemark.

C. Hansen, membre de l'Académie royale d'agriculture de Copenhague; Tyge Rothe, directeur de l'École supérieure d'horticulture de Rosenborg.

Angleterre.

Ch. Wollez-Dod, à Edge Hall, Malpas.

Écosse.

P. Geddes, professeur de zoologie, à Édimbourg.

Irlande.

Dr Wright, professeur à l'Université de Dublin.

Hollande.

Dr C.-A.-J.-A. Oudemans, secrétaire général de l'Académie royale des sciences de Hollande, professeur à l'Université d'Amsterdam; Dr Martin, professeur de géologie à l'Université de Leyde.

Autriche-Hongrie.

Dr M. Wilkomm, professeur à l'Université de Prague; Palacky, docent de botanique à l'Université de Bohême; Raimondo-Zominz, directeur du Jardin botanique de Trieste.

Roumanie.

Dr Brandza, membre de l'Académie roumaine, professeur à l'Université de Bucharest.

Serbie.

Dr Jos. Pancic, professeur à l'Université de Belgrade.

Russie.

Dr Wladimir Tichomirow, professeur à l'Université de Moscou; Dr J. Schmalhausen, professeur à l'Université de Kiew; A. Becker, à Sarepta.

Suisse.

Dr Thury, professeur à l'Université de Genève; Em. Yung, professeur à l'Université de Genève.

Italie.

Dr R. Pirotta, professeur à l'Université de Rome; Dr Carus Massalongo, professeur à l'Université de Ferrare; C. Carnel, professeur à l'Institut des études supérieures, à Florence; Dr P.-A. Saccardo, professeur à l'Université de Padoue; J. Passerini, professeur à l'Université de Parme; J. Briosi, professeur à l'Université de Pavie.

Espagne.

Bolivar, professeur à la Faculté des sciences de Madrid.

Portugal.

Dr J.-A. Henriques, professeur à l'Université de Coïmbre; José Marques Loureira, propriétaire du *Journal d'horticulture pratique du Portugal;* José Duarte de Oliveira, rédacteur du *Journal d'horticulture pratique du Portugal.*

Grèce (souscription d'Athènes).

S.-A. Krinos, D.-G. Orphanides, Th. Aretios, M. Hadttisnikalis, P. Scidzos, E. Zides, A. Boussakis, D.-J. Tassoulis, B. Patrikios, S.-D. Krinos, G.-A. Krinos, A.-S. Krinos, G. Olympios, N. Carterakis, B.-D. Georgiades, P. Angelopoulos, A. Basilicus, J.-D. Katsaris, C.-E. Maloniedes, J.-N. Kasilary, A.-D. Zjirachis, D.-A. Hunosus, A. Pharmakides, J.-D. Vouros, A. Papoudof, J. Doumos, A. Paspalis, P. Busiliades, A. Thiologis, H. Apostolides, A. Prisanis, M. Bonieris, P. Calligas, G. Basilion, Ginkas, P. Arkoundaris, J.-B. Harouris, G. Sougdouris, G. Kakandjoglous, E. Scoulondis, Boyadidglous, A.-J. Antoniades, E. Harilaos, A. Anagnostakis, M.-P. Lambros, G.-V. Rollen, G. Anthinogenis, G. Vlastas, D.-J. Stamatopoulis, A. Miliarakis, G. Lasdonis, S. Miliarakis, N. Iglessis, N.-G. Potity, G. Brossinis, A.-P. Courtinis, la Banque du Crédit industriel de la Grèce.

— La population du département de la Seine. — Le mouvement centrifuge de la population parisienne, révélé par le recensement parisien, se poursuit jusque dans la banlieue, dont la population, de 607 713 habitants au 30 mai dernier, n'était que de 522 609 habitants en 1881, soit une augmentation de 85 000 habitants.

Les deux arrondissements suburbains (Saint-Denis et Sceaux) en ont presque également bénéficié.

M. Bertillon, dans son rapport sur les résultats provisoires du recensement dans la banlieue, fait remarquer que l'accroissement de

la population y a été beaucoup plus considérable que celui de la population de Paris.

Cet accroissement a été surtout notable au sud-est et au nord de Paris; mais, en raison de la continuité des habitations, on peut considérer le département de la Seine comme constituant, avec Paris, l'équivalent du district métropolitain de Londres, ce qui permet d'évaluer la population de la capitale de la France, avec ses annexes, à 2 860 000 habitants.

— La criminalité en Espagne. — De 1883 à 1884, les crimes contre les personnes, en Espagne, sont tombés du nombre 17 683 à celui de 9187, et les crimes contre les propriétés, de 10 425 à 9599. Si l'on tient compte de l'accroissement de la population dans le même temps, qui, de 12 millions en 1843, a atteint 17 millions en 1883, on sera frappé de l'amélioration morale de ce pays, dans lequel les crimes dus à la violence et à la cupidité diminuent dans de si importantes proportions, alors qu'ils s'élèvent chez nous du simple au triple, dans la même période.

Cependant, tout en accordant que nous rétrogradons, tandis que nos voisins progressent, la comparaison des chiffres, non dans le même pays d'une époque à une autre, mais à une même époque d'un pays à l'autre, nous montre que les homicides et assassinats, au nombre de 1457 en 1883, en Espagne, sont plus que le double des 700 crimes de tout genre ayant occasionné la mort en France, pendant la même année, et que la population espagnole, n'égalant pas la moitié de la population française, la criminalité violente de ce peuple, très exercé au maniement du couteau, est encore quadruple de la nôtre. Mais il faut noter, d'autre part, que tout ce carnage a le plus souvent pour cause une fureur irréfléchie plutôt qu'une préméditation intéressée.

C'est surtout l'Espagnole qui se montre supérieure à la Française, en dépit du climat : en Espagne, les infanticides sont tombés, de 132 en 1862, à 54 en 1883, tandis qu'ils montaient chez nous, de 102 en 1826, à 194 en 1880. Dans le même temps, les attentats aux mœurs décroissent de 127 à 52; les adultères, de 37 à 13; chez nous, les uns passent, de 136 à 791, et les autres, de 53 à 431.

Un point très remarquable à constater, c'est que les récidivistes, en Espagne, représentent seulement les quatre centièmes du nombre des délinquants, tandis qu'en France, ils en sont la moitié environ, ce qui fait dire à M. G. Tarde, dont une analyse de la *Revue philosophique* nous fournit ces chiffres, que la récidive paraît un signe assez sûr de la civilisation plus ou moins avancée d'un peuple, et peut-être même de sa moralisation plus ou moins grande, par la loi de ségrégation, la division des fonctions et la localisation du crime, devenu profession, dont elle fournit la preuve et la mesure.

Voici d'ailleurs quelle est l'influence de l'instruction : dans la période de 1859-62, il y a un condamné sur 381 hommes et 5550 femmes ne sachant ni lire ni écrire, et sur 369 hommes et 2446 femmes sachant lire et écrire. En 1883, il y a 1 condamné sur 721 habitants illettrés des deux sexes et sur 461 sachant lire et écrire. Sans vouloir extraire de ces données numériques des conséquences rétrogrades, on pourrait en conclure cependant que le dégrossissement intellectuel pur et simple n'est pas moralisateur et qu'il fait tomber l'individu du côté où il penche, en lui fournissant des ressources propres à satisfaire et à développer ses inclinations naturelles.

— Le choix de la foudre pour certains arbres. — A l'occasion d'un coup de foudre qui a récemment endommagé deux arbres dans le bois de Richmond au milieu d'autres restés intacts, M. Symons s'est demandé pourquoi certaines essences, telles que l'orme, le chêne, le frêne et le peuplier, sont frappées par la foudre, en Angleterre, plutôt que les arbres voisins plus élevés. En Amérique, les espèces les plus endommagées sont l'orme, le noyer, le chêne et le pin. En Allemagne, sur 265 chutes de la foudre sur des arbres, on a compté 165 chênes atteints. Il est probable que la conductibilité électrique de l'essence particulière d'un arbre joue un rôle bien plus important que sa hauteur; la conductibilité du terrain et la manière dont l'arbre communique avec le sol ne sont pas à négliger. Quelques recherches dans cette voie éclaireraient le choix des arbres à faire planter auprès des maisons d'habitation.

(*La Lumière électrique.*)

— L'armée chinoise. — La guerre du Tonkin est là pour prouver que la Chine n'est plus cet ennemi sans conséquence que les Européens rencontraient dans leurs conflits précédents. Les trois armées actives de la Chine possèdent de la cavalerie, de l'infanterie armée de fusils à tir rapide de différents systèmes, et de l'artillerie, où les canons Krupp prédominent. Le côté caractéristique de l'administration militaire chinoise, c'est le manque absolu de centre de direction et une grande latitude accordée aux gouverneurs des provinces. Il n'y a pas deux provinces où les soldats soient habillés, instruits et armés de la même manière.

Tout dépend du zèle des gouverneurs qui font progresser l'organisation de l'armée ou qui la laissent dans le *statu quo*. Ceci est fort étrange pour nos idées européennes.

Les « huit pavillons » constituent le noyau de l'armée en Chine; c'est une classe à part où le service militaire est héréditaire et obligatoire, c'est la classe des premiers conquérants du pays ; ils sont cantonnés à Pékin, mais ont aussi des garnisons en province. Leur nombre est de 200 000 actuellement.

Les « pavillons verts » sont fournis par les populations des dix-huit provinces de la Chine proprement dite.

Dans certaines provinces, outre les deux catégories susmentionnées, il y a d'autres corps d'armée complétés à l'aide de milices. L'État assigne les frais d'entretien de 650 000 hommes de troupes de province. Les milices, y compris les troupes indigènes de la Mongolie et du Thibet, se chiffrent par 400 000 hommes. Le nombre effectif des troupes de province dépend des gouverneurs et varie selon les besoins.

Il y a vingt-cinq ans, le gouvernement chinois avait tenté d'introduire le système européen dans l'armée, comme il avait tenté l'adoption d'armes d'un modèle nouveau et la construction de forteresses. On appela des officiers instructeurs français, anglais, prussiens; malgré cela, l'ancienne organisation prévalut; seulement, à côté des troupes anciennes, on forma des régiments nouveaux équipés et armés comme des régiments européens et en partie commandés par des officiers européens.

Ce sont ces régiments qui forment le nouveau noyau de la force armée chinoise. En 1880, il y eut réforme, d'après cette vérité qu'en vue de la défense du pays il est nécessaire d'avoir trois armées actives permanentes, ainsi que des troupes de garnison. Avec ses 240 000 hommes de troupes de la nouvelle formation, la Chine, en cinq ans, accomplit la réorganisation projetée et, pendant cette dernière guerre, des troupes nouvellement organisées, appelées de différents points du littoral, allèrent au feu.

Il est donc temps de ne plus se figurer l'armée chinoise comme une horde nombreuse, sans discipline, armée d'arcs et de lances, terrible par sa cruauté, mais faible devant les armées européennes. Toutes les guerres de la Chine avec les États d'Europe qui ont précédé l'expédition française du Tonkin avaient confirmé cette opinion.

Il faut envisager maintenant la tendance énergique du gouvernement chinois à créer une véritable force armée et envisager les résultats acquis.

— Les champs d'or en Australie. — Les nouveaux *gold-fields* d'Australie sont situés à 370 milles de la côte à laquelle nulle route ne les relie.

C'est en l'année 1822 que l'on s'est aperçu de l'existence, sur une étendue considérable, de terrains aurifères dans la partie nord de l'Australie occidentale. Au début de cette année, 400 onces d'or, obtenues après lavage de ces terrains, ont été embarquées à Derby, qui est la localité la plus rapprochée des *gold-fields*, et expédiées en Angleterre, où l'on est impatient d'en posséder d'autres; à l'exposition coloniale, il est facile d'en voir un échantillon.

Déjà, paraît-il, quantité de mineurs et de spéculateurs se sont dirigés et se dirigent sur cette nouvelle Californie : de Perth, Melbourne, Adélaïde, on se rend à Derby par steamer; mais la difficulté d'arriver au but est néanmoins grande; il faut, dit-on, se pourvoir d'argent et de vivres, comme pour un voyage de six mois.

— L'action toxique de l'huile de naphte. — La pêche dans le Volga serait sérieusement compromise par le mauvais état des barques qui servent au transport du naphte. Les fissures qui se forment dans le bois de ces barques laissent échapper le liquide qui empoisonne l'eau du fleuve.

On remarque que les poissons périssent dans les lieux choisis pour le transport ou la vente du naphte. Près de Tsaritsyme, il y a une baie de trois verstes de longueur; la pêche, qui y était abondante, est devenue nulle depuis l'apparition des barques chargées de naphte; les écrevisses prises dans ces parages ont un goût de pétrole et deviennent un aliment détestable; les pêcheurs sont forcés de vendre leur poisson sans retard, car l'eau, plus ou moins empoisonnée par le naphte, les fait mourir très vite.

Beaucoup de faits concluants ont été relevés et des mesures rigoureuses sont devenues indispensables. Le ministère des voies de communication a émis l'avis de remplacer les barques en bois par des navires en fer ou des citernes également en fer, renfermées dans ces barques. Cette mesure était indiquée pour prévenir le danger qu'offre le transport d'une matière inflammable; seulement, le prix du fer étant supérieur à celui du bois, devant l'ordre du ministère, le prix du naphte aurait forcément monté. Mais maintenant qu'il y aura deux raisons pour une, on va prescrire sans doute sévèrement les conditions du transport du naphte, car il serait dangereux de courir le risque de voir compromettre une industrie dont le roulement est de plusieurs millions de roubles par an; il faut donc surveiller l'aménagement des barques affectées au transport du naphte pour mettre fin à tout écoulement de liquide pernicieux pour la pêche.

— Le samedi 17 mai a eu lieu, à l'université de Saint-Pétersbourg, une séance extraordinaire de la Société de physique et de chimie, présidée par M. le professeur Pétrouschevsky. Cette séance a été exclusivement consacrée à la question de l'éclipse totale de soleil qui aura lieu en 1887. La durée maxima de cette éclipse (quatre minutes) est prévue pour la ville de Krasnoïarsk (en Sibérie), tandis qu'à Moscou elle ne sera que de deux minutes environ. M. le professeur Yégorow a déclaré qu'il faudra construire pour les observations, à Krasnoïarsk, une station qui coûtera 15 000 roubles. La Société de physique et de chimie ne saurait se charger seule d'une telle dépense. Il faudrait donc s'entendre avec l'observatoire de Poulkovo et les autres sociétés savantes. M. Yégorow espère que le public viendra aussi en aide à l'entreprise. La Société de physique et de chimie devrait, de l'avis du rapporteur, assigner sur ses modestes ressources une somme de 1000 roubles pour l'achat des instruments nécessaires aux observations spectrales de la « couronne solaire ». L'utilité de ces observations a été plaidée par MM. les professeurs Glasenapp, Pétrouschevsky, etc. M. le professeur Glasenapp a fait observer qu'on attend pour l'époque de l'éclipse l'arrivée en Russie de plusieurs astronomes étrangers.

L'assemblée a décidé que la Société de physique et de chimie prendra l'initiative de l'entreprise en allouant 1000 roubles pour l'achat des instruments nécessaires.

(*Journal de Saint-Pétersbourg.*)

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 20 juillet 1886, à une heure, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Maury soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Études sur l'organisation et la distribution géographique des plombaginacées.

— Le mercredi 21 juillet 1886, à une heure et demie, M. Thévenet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Étude analytique du déplacement infiniment petit d'un corps solide.

INVENTIONS NOUVELLES

Un élément voltaïque solide. — M. Shellford-Bidwell vient d'inventer un élément voltaïque avec un électrolyte solide, dont la force électromotrice est de 0,07 volt.

Si l'on étend une couche de sulfate de cuivre précipité et sec sur une plaque de cuivre au-dessus de laquelle est placée une autre plaque d'argent et si l'on relie cette combinaison à un galvanomètre, on observe une faible déviation qui provient, d'après M. Bidwell, des traces d'humidité qui restent.

Si l'on verse sur une plaque d'argent recouverte d'une légère couche de sulfure d'argent une solution de soufre dans du sulfure de carbone et si l'on met cette plaque sur le sulfate de cuivre avec la surface préparée en bas, on obtient une déviation beaucoup plus grande et en sens inverse.

La résistance d'un élément de ce genre est très grande, mais peut être réduite par la pression.

— Une nouvelle pile a gaz. — M. Upward a inventé une nouvelle pile à gaz, et il en a confié la construction à MM. Woodhouse et Rawson, de Londres.

Cette pile se compose d'une plaque de zinc placée dans un vase poreux et plongeant dans une solution de chlorure de zinc; l'espace entre le vase poreux et le vase extérieur est occupé par une plaque de charbon entourée du même métal. Un orifice muni d'un robinet est percé près du fond du vase extérieur : il empêche la solution de s'accumuler dans l'espace où se trouvent les morceaux de charbon, entre lesquels on fait circuler du chlore, qui pénètre par le fond du vase et sort près du sommet par un tube communiquant avec l'élément voisin. Pour faciliter cette circulation du gaz, les vases extérieurs sont scellés au sommet, de sorte que le chlore passe d'un élément à l'autre en traversant les charbons de chacun d'eux. Sous tous les autres rapports, les éléments sont reliés comme des éléments voltaïques, c'est-à-dire que le charbon de l'un va au zinc de l'autre dans toute la série.

Voici, d'après l'inventeur, le mode de fonctionnement de cette pile.

Quand le circuit est fermé, le chlorure de zinc est décomposé, et le zinc mis en liberté se combine avec le chlore de l'autre côté du vase poreux, tandis que le chlore libre de la solution se combine avec le zinc de la plaque. Le chlorure de zinc formé près du charbon passe par filtration au fond du vase, d'où il peut s'échapper par l'orifice indiqué plus haut.

Le robinet est disposé de telle sorte qu'il ne laisse pas sortir le chlore et empêche l'air d'entrer.

Le chlore est quelquefois impur, et il se produit souvent des gaz inertes dans le compartiment du charbon. Pour les enlever, M. Upward a eu le soin d'ajouter un aspirateur qui entre en action dès que la force électromotrice du dernier élément tombe au-dessous d'une certaine valeur. C'est un aspirateur ordinaire, comme ceux que l'on emploie dans les laboratoires; son robinet est contrôlé par un électroaimant qui fonctionne au moyen d'un relais actionné par le courant du dernier élément.

Le chlore est produit dans une cornue verticale placée dans du sable chauffé au moyen de becs de gaz. On place du chlorure de manganèse dans le cylindre et on l'imprègne d'acide renfermé dans un réservoir. Le chlore produit va se rendre dans un autre réservoir. Le manganèse est conservé dans une auge en terre disposée dans la cornue, et quand la charge est épuisée, on l'enlève et on lave simplement la cornue.

La force électromotrice indiquée pour chaque élément est de 2,11 volts; elle est maintenue constante au moyen de l'aspirateur. On ajoute de l'eau de temps à autre pour compenser la perte par filtration; mais les solutions n'ont pas besoin d'être changées comme dans les éléments voltaïques ordinaires.

Si la pile est employée à l'alimentation de lampes à incandescence, le gaz fourni immédiatement par la cornue suffit pour une semaine, et l'on peut laisser fonctionner la pile pendant vingt-quatre heures, de manière à charger un accumulateur qui pourra servir à alimenter les lampes quand on en aura besoin. La perte d'énergie dans l'accumulateur est compensée par l'avantage qu'il y a à maintenir la pile en fonction. Vingt éléments de cette pile, donnant environ 40 volts, suffisent pour une petite installation. (*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. VI, n° 2, mars et avril 1886). — *J. Soury :* Les fonctions du cerveau; doctrines de F. Goltz. — *Ball :* La folie à deux. — *Luys :* Nouvelles expériences à propos de la locomobilité intra-crânienne du cerveau. — *A. Motet :* Les frontières de la folie. — *Descourtis :* Contribution à l'étude de la thermométrie céphalique.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, n° 5, mai 1886). — *J. Delbœuf :* La mémoire chez les hypnotisés. — *Lesbazeilles :* Les bases psychologiques de la religion. — *M. Vernes* . Histoire et philosophie religieuse.

— Archives de médecine navale (mai 1886). — *L.-E. Bertrand :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds. — *H. Rey :* Daniel Carrion et la verruga.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (16 mai 1886). *Boucher :* Thyroïdite suppurée, suite de fièvre typhoïde. — *Chauvel :* De la constatation objective de l'astigmatisme par les images cor-

néennes, au conseil de revision. — *Delorme :* Appareil pour la contention des fractures de l'humérus par coup de feu. — *Rœser :* Les eaux de Bagaud et de Port-Cros. — *Atgier :* Étude ethnographique et de géographie médicale sur le département du Morbihan.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. XI, n° 33, mai 1886). — *Pitres* et *Vaillard :* Contribution à l'étude des névrites segmentaires. — *Jendrassik :* De l'hypnotisme. — *Grasset :* Du tabes combiné. — *Charcot, Brouardel* et *Motet :* Rapport médico-légal sur Annette G..... — *Zohrab :* Ramollissement des cornes occipitales dans l'épilepsie. — *Marc Bowel :* Tumeur endothéliale de la dure-mère, paralysie générale. — *Bouzol :* Relation d'une épidémie de phénomènes hystéro-choréiques observée à Albon.

— Revue militaire de l'étranger (n° 646, 15 mai 1886). — La question de la réorganisation des armes spéciales en Allemagne. — Passage du Syr-Daria à la nage. — Traitements des fonctionnaires militaires et civils de l'armée allemande. — Modifications à la loi du 13 janvier 1874 en Russie. — La nouvelle loi des pensions militaires en Allemagne.

— Kosmos (1886, fasc. 3 et 4). — *Harnack :* Observation de la nature et philosophie de la nature. — *Potonié :* Développement des plantes dans le nord de l'Allemagne depuis l'époque glaciaire. — *Fuchs :* Esquisses micro-mécaniques. — *Jordan :* Théorie de Hume sur la théorie de la causalité. — Sur la *Sphœrularia Bombi.* — *Keller :* Influence du milieu sur la structure anatomique des plantes. — *Herbert Spencer :* Facteurs du développement organique. — *Carneri :* La morale et les écoles primaires. — *Keller :* Les phycomycètes. — *Water :* Les algues crétacées.

— Revue de géographie (mai 1886). — *L. Piat :* Le château de Zénobie sur l'Euphrate. — *J. de Croszal :* Le commerce du sel du Sahara au Soudan. — *L. Drapeyron :* Examen du vœu des congrès nationaux de géographie, concernant l'institution d'une agrégation spéciale de géographie. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *M.-V. Duval :* La rectification de notre frontière algérienne vers le Maroc; l'oasis de Figuig. — *J. Dupuis :* L'autonomie du Tonkin.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. Ier, n° 3, 15 mai 1886). — *Alph. Bertillon :* De l'identification par le signalement anthropométrique. — *Herbette :* Discours sur le même sujet. — *H. Coutagne :* Étude sur les principaux éléments du diagnostic médico-judiciaire de la mort par pendaison. — *Mac Simon :* Observations et notes médico-légales. — Rapport sur l'état mental du nommé F. Joseph, inculpé d'incendie volontaire. — *A. Lacassagne :* Notes statistiques sur l'empoisonnement criminel en France de 1825 à 1880.

— La revue socialiste (t. III, nos 16 et 17, avril et mai 1886). — *A. Chirac :* L'emprunt. — *E. Fournière :* Le mineur. — *B. Malon :* Les morales spiritualistes. — *Adolphe Clémence :* La question sociale en Suisse. — *J. Pinaud :* L'interpellation sur les chemins de fer. — *G. Rouanet :* Le travail des enfants. — *A. Gromier :* L'union douanière méditerranéenne. — *A. Chirac :* L'agiotage de 1870 à 1884. — *B. Malon :* Les morales matérialistes. — *Cons-Millé :* Les souffrances des paysans roumains. — *E. Fournière :* L'ouvrier mineur. — *L. Bertrand :* Les événements de Belgique.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7234]

Bulletin météorologique du 7 au 13 juillet 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	7	753mm,85	21°,2	12°,3	30°,2	E. 1	0,0	Cirrus W. 18° S envir.; cumulus au loin.	1m,00	— 3° au pic du Midi; 6° à Bodo.	41° à Alger et Barcelone; 33° à Cagliari.
♃	8	753mm,30	18°,9	14°,2	25°,0	N.-W. 4	0,0	Cumulus W.-N.-W.	0m,90	— 2°,2 au pic du Midi; 3°,3 à Stornoway.	41° à Biskra; 37° à Palerme; 33° à Barcelone.
♀	9	758mm,19	13°,9	12°,3	19°,4	N.W. 2	8,2	Tonnerre à l'W.; orage, pluie.	1m,10	— 2° au pic du Midi; 3° à Stornoway.	36° Aumale, Palerme; 33° Barcelone, Nantes.
♄	10	761mm,82	15°,7	10°,3	22°,4	N. 3	0,0	Quelques gouttes de pluie.	1m,00	— 4° au pic du Midi; 6° à Bodo.	36° à Barcelone; 33° à Biskra et Brindisi.
☉	11	763mm,10	16°,0	9°,6	23°,6	W. 2	0,0	Cumulus étalés.	1m,00	— 2° au pic du Midi; 5° à Nantes; 6° à Bodo.	43° à Biskra; 35° à Barcelone; 31° à Malte.
☾	12	759mm,59	19°,8	11°,5	27°,1	W. 2	0,0	Cirro-cum., alto-cum. et cumulus peu épais.	1m,00	4° au pic du Midi; 6° à Hernosand.	34° à Barcelone; 33° au cap Béarn.
♂	13	757mm,29	18°,2	15°,8	20°,3	E.-O.	1,0	Éclaircies; nuages hauts W.-S.-W.; cum. bas.		5° au pic du Midi; 6° à Hernosand.	45° à Laghouat; 33° Madrid; 32° Lisbonne.
Moyenne.		758mm,16	17°,67			Total.	9,2				

Remarques. — De nombreux orages ont éclaté le 7, au Puy-de-Dôme, au cap Béarn, à la Coubre, Nancy, Lyon, Perpignan, Alger; le 8, au cap Béarn, à Lyon, Perpignan, Hambourg et Rome; à Laghouat, tempête de sable; à Biskra, tempête de sable suivie d'éclairs, tonnerre et pluie. — Le *New-York Herald* du 8 annonçait qu'une tempête dont le cap Bon était le centre apporterait des troubles dans le temps de la Grande-Bretagne et de la France, du 12 au 14.

Résumé du mois de juin 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	756mm,64
Minimum barométrique, le 19	750mm,81
Maximum — le 30	761mm,49

Thermomètre.

Température moyenne.	15°,28
— minima, le 14	6°,2
— maxima, le 1er	27°,3
Pluie totale.	89mm,4
Moyenne par jour	2mm,98

La température la plus élevée en Europe et dans l'Algérie a été notée à Biskra le 27 et était de 41°.

La température la plus basse a été observée au pic du Midi le 10, et était de — 9°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMERO 4. (23e ANNÉE) 24 JUILLET 1886.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. PAUL SCHUTZENBERGER

La constitution des matières protéiques.

Messieurs,

Le très grand intérêt qui s'attache à l'étude des matières albuminoïdes tient surtout à leur rôle prépondérant dans les phénomènes chimico-biologiques. Partout où la vie apparaît avec une certaine intensité, les matières albuminoïdes, dont les principes immédiats du blanc d'œuf et du sérum du sang représentent les types les plus parfaits, se révèlent à nous en proportions notables.

La levûre de bière elle-même, cette cellule végétale qui jouit de la remarquable propriété de scinder le sucre en alcool et en acide carbonique, et dont M. Pasteur a si bien étudié les conditions de développement et d'activité, la levûre de bière contient, en principes voisins de l'albumine, plus des deux tiers de sa masse totale.

Pour les animaux d'un ordre supérieur, les tissus sont exclusivement constitués par des corps de cet ordre, ou par des principes que nous réunissons sous le nom général de matières protéiques.

Les matières protéiques ne possèdent aucun de ces caractères physiques et chimiques qui font le bonheur du savant. Elles ne sont ni cristallisables, ni volatiles, ni aptes à se prêter à une série de réactions, nettes et élégantes, permettant de tirer d'un seul produit une riche moisson de composés nouveaux.

Au point de vue physique, elles rentrent dans la classe des produits colloïdaux sur lesquels M. Grimaux nous a fait récemment une très intéressante conférence. Amorphes, et d'apparence cornée, à l'état sec, masses molles et translucides, lorsqu'elles sont imbibées d'eau ; voilà leur signalement peu attrayant.

Mais les choses changent d'aspect du tout au tout, lorsqu'on réfléchit que c'est par l'étude attentive des transformations chimiques des matières protéiques dans l'organisme vivant, que l'on peut espérer atteindre la solution de la plupart des problèmes posés par la biologie.

D'autre part, comment concevoir des travaux fructueux dirigés dans cette voie, tant que l'on n'aura pas acquis une idée nette et précise sur la nature intime, sur la structure moléculaire de ces corps, et les dédoublements auxquels ils peuvent se prêter ?

On voit de suite, et sans grands efforts, que la constitution chimique des substances protéiques domine la chimie biologique, et la biologie tout entière. Vous ne serez donc pas surpris, messieurs, en apprenant (et la plupart d'entre vous le savent déjà) que cette question a été depuis longtemps l'objet des travaux et des préoccupations d'un grand nombre de savants. La solution du problème a été généralement cherchée comme elle devait l'être, par l'analyse.

Briser, ou plutôt cliver, par des moyens convenablement choisis, la molécule si complexe et si élevée de l'albumine et de ses congénères; étudier les fragments de constitution plus simple et plus abordable; tel est le seul moyen pratique pouvant mener au but. C'est

ainsi, du reste, que l'on a procédé dans tous les cas analogues où le succès est venu couronner les efforts des savants.

On a essayé successivement, pour dédoubler les matières albuminoïdes en principes plus simples, tous les moyens connus dont dispose à cet effet la chimie : les oxydants ; les agents d'hydratation tels que les alcalis, les acides minéraux, les ferments figurés et les ferments solubles.

D'utiles renseignements ont été ainsi fournis. On a pu extraire, après réaction faite, des produits bien définis, cristallisables ou liquides et volatils : la leucine, la tyrosine, le glycocolle, des acides gras volatils, des aldéhydes, des nitriles. Mais, malgré tout, il n'était pas possible de formuler une théorie précise et complète. Tantôt la réaction étudiée, telle que l'oxydation, était trop destructive et susceptible d'interprétations variées et multiples ; tantôt, comme dans les dédoublements par hydratation effectués par les acides, les alcalis ou les ferments, on n'obtenait qu'une fraction assez faible de termes définis (15 à 20 pour 100), accompagnée d'un abondant résidu sirupeux ou incristallisable, dont la nature restait aussi mal connue que celle de la substance initiale.

L'équation qui devait donner la solution du problème restait ainsi indéterminée.

Avant de développer devant vous mes propres recherches et les résultats atteints, je devrais vous rappeler, par un rapide aperçu historique, les travaux effectués et préciser l'état de la question au moment où je l'ai abordée, il y a douze ans. Malheureusement, je me trouve en face d'une bibliographie si riche et si étendue, que plusieurs conférences ne me suffiraient pas, si je voulais rendre justice à chacun. En entrant dans cette voie, je resterais certainement bien loin du but que je veux atteindre aujourd'hui. Permettez-moi donc, messieurs, de sauter à pieds joints sur le passé et de vous exposer mes propres travaux et les résultats acquis. Ceux-ci se rencontrent sur plus d'un point avec ceux de mes devanciers, et il ne pouvait en être autrement, dans un sujet aussi étudié. Si j'ai rendu quelques services à la science, en consacrant plusieurs années de travail à la solution du problème posé par l'albumine et ses analogues, ce n'est qu'en reculant les limites de l'inconnu.

Je fixerai principalement votre attention sur trois points :

1° La méthode expérimentale ;
2° Les données fournies par elle ;
3° L'interprétation des faits.

La méthode expérimentale à laquelle je me suis uniquement attaché est connue. C'est celle qui a permis à M. Chevreul de fixer la constitution des corps gras. C'est la méthode par saponification ou par dédoublement accompagné d'une hydratation.

Les agents employés sont : l'eau et l'hydrate de baryte, avec le concours de la chaleur. L'hydrate de baryte offre l'avantage de pouvoir être facilement éliminé sous forme de carbonate et de sulfate de baryte insolubles, une fois que la transformation est complète.

Les termes de la réaction sont poursuivis dans leurs moindres détails par l'analyse qualitative et l'analyse quantitative. On peut alors construire, au moyen des seules données expérimentales, sans le secours d'aucune hypothèse, une équation, dans laquelle figurent en premier membre, la matière albuminoïde, plus de l'eau, et en second membre, *tous* les produits de la décomposition.

J'ai soumis à cette expérience, non seulement les matières albuminoïdes proprement dites, c'est-à-dire les corps qui, comme la caséine, la fibrine, etc., se rapprochent le plus de l'albumine, mais encore les matières collagènes et leurs dérivés : osséine, gélatine, ichthyocolle, tissu des cartilages, chondrine, ainsi que les productions épidermiques : corne, poils, laine, soie, poils de chèvre, etc.

Toutes ces substances qui forment la base de l'organisme vivants ont donné des résultats, sinon identiques, du moins de même ordre et assez comparables, pour qu'il soit permis d'affirmer qu'elles possèdent, comme les corps gras neutres, une constitution analogue, qu'elles sont toutes bâties sur le même modèle, d'après les mêmes principes et avec des matériaux de même nature.

J'espère vous faire partager ma conviction à cet égard, lorsque vous aurez vu les termes du dédoublement de deux matières protéiques, assez éloignées l'une de l'autre : l'albumine, placée au sommet de l'échelle; l'osséine et la gélatine, formant les tissus, où l'activité vitale est la moins grande.

Nous nous contenterons de ces deux exemples.

Étudions d'abord l'albumine.

L'albumine du blanc d'œuf n'est pas un principe immédiat dans le vrai sens de ce mot; mais, comme l'ont montré M. Armand Gautier et M. Béchamp, elle est un mélange de plusieurs principes très voisins, ne se distinguant les uns des autres que par des nuances très délicates, telles que l'intensité du pouvoir rotatoire et la température de coagulation. Ces différences ne peuvent influer sérieusement ni sur la composition élémentaire ni sur la constitution générale. En prenant comme matière première le blanc d'œuf coagulé par la chaleur et lavé, nous disposons d'un produit facile à obtenir en grandes quantités, et qui nous rendra, au point de vue où nous nous plaçons, d'aussi utiles services que si nous cherchions à opérer avec une albumine bien définie et péniblement isolée. Sans doute, dans la suite, il sera utile et intéressant de soumettre aux mêmes expériences les diverses espèces d'albumine, afin de voir par quel côté de leur consti-

tution elles peuvent différer. Mais c'est là un point secondaire de la question qui ne peut être abordé aujourd'hui et que nous réservons pour le moment où la structure générale sera établie avec entière certitude.

Les résultats ne sont pas tout à fait semblables, suivant que l'on chauffe l'albumine à 100° seulement, ou en vase clos vers 200°.

Dans les deux cas, il se sépare de l'ammoniaque, en même temps qu'il se précipite un mélange de carbonate et d'oxalate de baryte.

On emploie 3 parties d'hydrate barytique pour 1 partie d'albumine coagulée sèche.

Si l'on veut opérer en vase clos à température élevée, le mélange est introduit avec 4 ou 5 parties d'eau, dans un autoclave chauffé au bain d'huile à 200°.

Au bout de 50 à 60 heures, l'action est complète.

Le vase est ouvert après refroidissement, et son contenu est porté à l'ébullition dans un appareil disposé de façon à pouvoir chauffer et condenser l'ammoniaque libre; quand celle-ci a été entièrement expulsée, on recueille le dépôt insoluble presque uniquement formé de carbonate et d'oxalate de baryte que l'on dose par les méthodes connues.

Le liquide filtré est précipité par l'acide carbonique pour séparer la baryte libre : on filtre de nouveau et on précipite, complètement et exactement, par l'acide sulfurique, la baryte qui est restée en solution, et que l'acide carbonique n'a pu entraîner. Le poids du sulfate de baryte ainsi obtenu est déterminé et sert de mesure à la quantité des acides forts que contient le produit du dédoublement.

Enfin, le liquide filtré est évaporé dans le vide et fournit, comme produit distillé, de l'eau chargée d'un peu d'acide acétique que l'on dose acidimétriquement, et un résidu fixe dont on détermine le poids et la composition élémentaire.

A 100°, l'opération est conduite de même, avec cette différence qu'au lieu de chauffer dans un autoclave, on fait bouillir, avec une quantité suffisante d'eau, le mélange du baryte et d'albumine, dans un matras muni d'un réfrigérant à reflux et communiquant avec des flacons de Woolf, contenant de l'acide sulfurique normal, pour absorber l'ammoniaque, à mesure qu'elle est mise en liberté. L'ébullition est prolongée pendant 50 à 60 heures, tant qu'il se sépare de l'ammoniaque et qu'il se précipite de l'oxalate et du carbonate.

Dans les deux cas, les doses d'ammoniaque séparée, et de carbonate et d'oxalate de baryte, sont les mêmes et sont constantes. 100 parties d'albumine coagulée, séchée à 110°, donnent 4,1 d'azote, sous forme d'ammoniaque; c'est-à-dire exactement le quart de l'azote total de la substance, puisque 100 parties d'albumine contiennent 16,5 d'azote.

Le rapport entre l'acide oxalique et l'acide carbonique se rapproche beaucoup de celui que présenterait un mélange de 4 molécules du premier et de 3 molécules du second. Enfin, on constate une relation très simple entre les doses d'ammoniaque, d'acide carbonique et d'acide oxalique : pour chaque molécule de l'un ou de l'autre de ces deux acides, il y a deux molécules d'ammoniaque.

L'observation est importante, car ce sont précisément les proportions de dédoublement de l'urée ou de l'oxamide

$$\underset{\text{Urée.}}{CO(AzH^2)^2} + H^2O = CO^2 + 2\,AzH^3$$

$$\underset{\text{Oxamide.}}{C^2O^2(AzH^2)^2} + 2\,H^2O = \underset{\text{Acide oxalique.}}{C^2H^2O^4} + 2\,AzH^3.$$

Toutes les matières protéiques fournissent, quand on les soumet à l'action de la baryte, de l'ammoniaque libre, de l'acide carbonique et de l'acide oxalique. Pour chaque espèce, la quantité absolue de ces produits de dédoublement est distincte; mais on constate la même relation entre l'ammoniaque et les acides carbonique et oxalique, comme le montre le tableau suivant :

	LAINE.	CHEVEUX	OSSÉINE.	ICHTYOCOLLE.	FIBROÏNE de la soie.	CHONDRINE.	GÉLATINE.
Azote ammoniacal. . . .	5,3	5,14	3,35	3,4	2,00	2,88	2,8
Carbonate de baryte. . .	20,3	19,8	14,02	13,24	9,00	11,00	12,2
Oxalate de baryte. . . .	20,4	19,4	9,8	11,3	8,1	11,4	8,9
Azote calculé d'après la loi précédente.	5,3	5,1	3,15	3,22	2,2	2,87	2,79

Le gluten seul fait exception et fournit une dose d'ammoniaque notablement supérieure à celle que donne le calcul.

Azote ammoniacal.	4,62
Carbonate de baryte.	5,2
Oxalate de baryte.	7,5
Azote calculé	1,63

Cette concordance remarquable montre bien que nous nous trouvons en présence d'une loi générale, et non d'une relation fortuite.

Le poids du résidu fixe, séché à 120°, est, pour l'albumine, à très peu de chose près, égal au poids de la matière première employée. Si l'on a eu soin d'opérer des lavages complets, on trouve, pour 100 d'albumine, 96 à 96,5 de résidu fixe. La fixation d'une certaine proportion d'eau est donc venue compenser à peu près exactement la perte de matière due au départ des produits signalés plus haut : ammoniaque, acides carbonique, oxalique, acétique, plus une très faible quantité d'une huile odorante, volatile, de constitution pyrolique.

Si, maintenant, nous joignons à ces données numériques l'analyse élémentaire du résidu fixe et celle de

l'albumine, nous aurons à notre disposition tous les éléments nécessaires pour écrire l'équation de la réaction provoquée par l'hydrate de baryte.

Cette équation est assez complexe ; nous la donnons tout d'abord, sans aucune préoccupation théorique, et comme l'expression numérique abrégée des déterminations analytiques. Au moyen d'une hypothèse très plausible, il nous sera facile, dans la suite, de la simplifier notablement.

Voici cette équation :

$$\underset{\text{Albumine.}}{C^{211} H^{350} Az^{56} O^{71}} + \underset{\text{Eau}}{51 (H^2 O)} = \underset{\text{Ammoniaque.}}{14 (Az H^3)} + \underset{\text{Acide oxalique}}{4 (C^2 H^2 O^4)}$$

$$+ \underset{\text{Acide carbonique.}}{3 (C O^2)} + \underset{\text{Acide acétique.}}{4 (C^2 H^4 O^2)} + \underset{\text{Résidu fixe.}}{C^{192} H^{386} Az^{42} O^{92}}$$

Cette équation répond, aussi rigoureusement qu'on peut le désirer, aux données expérimentales, comme le montre le tableau suivant :

1° Le poids de l'albumine employée (4802) est au poids du résidu fixe obtenu (4750) dans le rapport de 100 à 98,8. On a trouvé, pour 100 d'albumine, 96,0 à 96,5 de résidu fixe. En tenant compte d'une moyenne de 1,5 pour 100 de matières minérales (phosphates alcalino-terreux) contenues dans l'albumine coagulée et qui restent mélangées au carbonate et à l'oxalate de baryte, et du soufre que nous négligeons (1,5 pour 100), on voit que l'accord est complet.

2° Le poids de l'azote éliminé sous forme d'ammoniaque est exactement égal au quart de l'azote total ;

Azote total . . . . . 56 atomes

Azote ammoniacal $14 = \frac{56}{4}$

3° Le poids de l'acide oxalique pour 100 d'albumine est de 7,49 ;

On a trouvé 7,36 à 7,45

4° Le poids de l'acide carbonique pour 100 d'albumine est de 2,74 ;

On a trouvé 2,6 à 2,8

5° L'équation donne 14 molécules d'ammoniaque ou 14 atomes d'azote ammoniacal pour 7 molécules d'acides oxalique et carbonique ; c'est le rapport constant fourni par l'expérience ;

6° La formule attribuée à l'albumine coagulée correspond, en centièmes, à :

Carbone . . .	52,7		Carbone . . .	52,80
Hydrogène . .	7,2		Hydrogène. .	7,16
Azote	16,3	On a trouvé :	Azote	16,40
Oxygène. . .	23,8		Oxygène . . .	23,64
	100,00			100,00

7° La formule attribuée au résidu fixe correspond, en centièmes, à :

Carbone . . .	48,50		Carbone . . .	48,5
Hydrogène . .	8,12		Hydrogène. .	8,1
Azote	12,38	On a trouvé :	Azote	12,4
Oxygène. . .	31,00		Oxygène. . .	31,0
	100,00			100,00

8° L'équation correspond à 4,99 d'acide acétique pour 100 d'albumine. On a trouvé 4,92 à 4,65.

Remarquons que le nombre des molécules d'eau fixées pendant la réaction (51 molécules) est très rapproché du nombre des atomes d'azote contenus dans l'albumine (56 atomes). La différence s'explique naturellement par la production d'anhydrides. Ainsi le groupe urée,

$$C O (Az H^2)^2$$

ne fixe, pour se dédoubler, qu'une seule molécule d'eau au lieu de deux, pour former l'anhydride carbonique. Cette question sera discutée un peu plus tard, lorsque nous connaîtrons mieux la nature du résidu fixe.

On peut donc considérer comme prouvé que la rupture de la molécule complexe de l'albumine en divers termes se fait par hydratation entre des groupes élémentaires azotés, et des groupes élémentaires carburés, comme par exemple :

$$R.AzH.CO.R' + H.OH = R.AzH^2 + CO.OH.R'.$$

R et R' représentent des résidus quelconques plus ou moins compliqués.

Ce fait capital est un résultat direct de l'expérience ; il domine l'histoire du dédoublement de l'albumine par la baryte et ne peut, en aucun cas, être perdu de vue.

Messieurs, nous avons tiré tout le parti possible des données établies jusqu'à présent. Pour aller plus loin, il nous faut soumettre à un examen approfondi le résidu fixe, qui contient, comme son poids l'indique, la grosse part des matériaux de l'albumine hydratée.

Remarquons d'abord que la formule qui résume les analyses et les traduit révèle deux faits très intéressants :

1° Le rapport atomique entre le carbone et l'hydrogène est presque égal au rapport simple 1 : 2. La différence (2 H sur 386 H) est même si faible, qu'elle échappe à l'analyse élémentaire et rentre dans les erreurs que l'on peut commettre dans les meilleures expériences.

2° Le rapport entre l'azote et l'oxygène est très voisin du rapport simple 1 : 2. Il est égal à 1 : 2,19 (théorie) 1 : 2,18 (expérience). La différence ici est trop grande pour pouvoir dériver d'une incertitude d'analyse, et elle s'explique tout naturellement par la constitution même du résidu fixe. Parmi les termes tous azotés, disons-le de suite, qui par leur mélange forment ce résidu, la plus grande partie offre, pour l'azote et

l'oxygène, le rapport simple 1 : 2 ; mais ils sont accompagnés d'autres produits moins abondants pour lesquels ce rapport est 2 : 5 ou 1 : 3 et même 1 : 4.

Je n'entrerai pas ici dans les détails longs et minutieux de l'analyse immédiate de cette masse à peine colorée que nous avons appelée résidu fixe et qui reste, après l'évaporation dans le vide du liquide fourni par la réaction, après qu'il a été débarrassé de baryte par l'acide carbonique et par l'acide sulfurique.

Ici commence un travail qui, pour être mené à bonne fin, exige des traitements répétés, se prolongeant pendant des semaines et des mois. J'ai dû consacrer près de quatre mois, avec le concours dévoué d'un élève habile et patient à isoler les divers produits que j'ai l'honneur de vous présenter.

Je suis heureux de pouvoir remercier publiquement M. Zalocostas, mon préparateur, des bons et utiles services qu'il m'a rendu dans cette occasion.

Contentons-nous de dire en quelques mots que c'est par l'emploi seul des dissolvants neutres, eau, alcool absolu, alcool à divers degrés de dilution, éther, que l'on réussit à séparer les principes immédiats assez nombreux contenus dans le produit brut. Ce travail est rendu plus pénible par le nombre considérable d'analyses élémentaires qu'il nécessite. La combustion, compliquée d'un dosage d'azote, est le seul moyen certain, permettant de juger de la pureté des composés isolés. Ceux-ci, en effet, ne sont ni fusibles ni volatils sans décomposition ; nous ne disposons donc pas des méthodes physiques si rapides et si commodes, dont on fait usage dans l'analyse immédiate des acides gras et des carbures d'hydrogène.

Quoi qu'il en soit, avec de la patience et du temps, on arrive à partager le résidu fixe en produits définis et de composition constante, qui sont tous ou presque tous susceptibles de cristalliser avec plus ou moins de facilité. Les résultats ne sont pas les mêmes, suivant que l'on opère le dédoublement à 100°, en vase ouvert, ou à 200° dans l'autoclave. Les deux ordres de faits sont utiles à étudier et se prêtent un mutuel concours dans l'interprétation des données expérimentales.

Examinons d'abord le résidu fixe provenant d'un traitement à 100° : il se compose :

1° D'une très petite quantité de tyrosine (3 à 3, 5 pour 100 d'albumine)

$$C^9H^{11}AzO^3$$

ou dérivé amidé dans la branche latérale d'un acide hydrocoumarique

$$C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} C^2H^3 \\ OH \end{matrix} \right\langle \begin{matrix} CO^2H \\ AzH^2, \end{matrix}$$

facile à isoler en raison de sa très faible solubilité dans l'eau et dans l'alcool, et aisément caractérisé par la forme de sa cristallisation en fines aiguilles et par les réactions colorées de Millon et de Piria.

2° D'une série de termes homologues, répondant à la formule générale

$$C^nH^{2n}Az^2O^4,$$

avec des valeurs de n égales à 11, 10, 9, 8, 7.

Ces corps sont incolores, de saveur sucrée assez prononcée. Leur solubilité dans l'eau est assez grande : elle va en augmentant, à mesure que n diminue. La solubilité dans l'alcool absolu diminue au contraire en même temps que la valeur de n. La séparation est rendue possible par cette double circonstance. Ils cristallisent d'autant plus aisément et distinctement, que la molécule est plus riche en carbone. Les cristaux obtenus par concentration et refroidissement des solutions aqueuses et alcooliques sont généralement peu distincts, sauf pour les termes supérieurs, et offrent l'apparence de mamelons ou de grumeaux.

J'ai donné à ces corps le nom de glucoprotéines, pour rappeler leur saveur sucrée et leur origine.

3° D'un produit, dont la quantité est notablement inférieure à celle des glucoprotéines, très soluble dans l'eau et dans l'alcool absolu froid, cristallisant avec une extrême difficulté et dont les solutions se dessèchent à 120°, sous forme d'une masse jaunâtre, transparente, amorphe, dure et cassante à froid, molle à 120° : de saveur un peu sucrée, acidule et désagréable. L'analyse du produit séché à 125° conduit à une expression de la forme

$$C^nH^{2n-2}Az^2O^4,$$

avec une valeur de n intermédiaire entre 9 et 10 (1).

4° On trouve également une dose relativement faible de leucinimide

$$C^6H^{11}AzO.$$

L'analyse élémentaire du résidu fixe obtenu à 100° conduit à une expression dans laquelle le rapport atomique de l'azote à l'oxygène est plus rapproché de 1 : 2 que dans le résidu fixe, formé à 200°

$$Az : O :: 1 : 2,03$$

La proportion atomique du carbone à l'hydrogène est un peu moins forte que ne l'exige le rapport 1 : 2.

La composition immédiate dont nous venons de donner les résultats s'accorde avec ces données et est, en réalité, fort simple, puisque nous n'avons rencontré, comme produits de quelque importance, que des homologues ayant la forme

$$C^nH^{2n}Az^2O^4 \text{ et } C^nH^{2n-2}Az^2O^4.$$

La valeur moyenne de n est, dans l'un et l'autre groupe, égale à 9.

---

(1) La formule $C^9H^{16}Az^2O^4 + C^{10}H^{18}Az^2O^4$ ou $C^{19}H^{34}Az^4O^8$, exige

Carbone . . .	51,1		Carbone . . .	50,90
Hydrogène. .	7,6	On a trouvé	Hydrogène . .	7,70
Azote	12,5		Azote	12,60

Abordons maintenant l'examen du résidu fixe obtenu à 200°. Si, comme l'expérience l'apprend, nous le trouvons plus compliqué par sa composition immédiate, nous saurons de suite que les produits nouveaux dérivent de ceux de la première expérience et se sont formés par suite d'un dédoublement plus avancé et plus profond, provoqué par la baryte à une température plus élevée. Dans ce cas, nous voyons apparaître :

1° De la tyrosine ou acide amido-hydrocoumarique, dont le poids ne dépasse jamais 3, 5 pour 100 d'albumine;

2° Des acides amidés correspondant aux acides gras inférieurs de la forme

$$C^n H^{2n+1} Az O^2,$$

avec une valeur de n, variant de 6 à 4.

Leucine ou acide amidocaproïque

$$C^6 H^{13} Az O^2;$$

Butalanine ou acide amidovalérique

$$C^5 H^{11} Az O^2;$$

Acide amidobutyrique

$$C^4 H^9 Az O^2.$$

Le poids total de ces acides amidés, remarquables par la netteté de leurs cristaux et par la facilité avec laquelle on peut les amener sous cette forme, est d'environ 30 à 35 pour 100 du poids du résidu fixe. Ils cristallisent successivement par concentration étagée et refroidissement de la solution aqueuse du résidu fixe, privée, par l'acide carbonique, de toute la baryte que cet agent peut éliminer à l'état de carbonate insoluble. La leucine et la butalanine dominent dans le mélange, qui présente une valeur moyenne de n égale à 5, 5. Dans les cristallisations successives obtenues pendant les purifications, en concentrant la solution aqueuse des premiers dépôts cristallisés, on constate très fréquemment la production de cristaux que leur composition élémentaire conduit à envisager comme une combinaison moléculaire de deux homologues voisins. C'est ainsi que nous avons isolé très fréquemment des produits répondant aux expressions

$$C^{11} H^{24} Az^2 O^4 = C^6 H^{13} Az O^2 + C^5 H^{11} Az O^2;\ C^{19} H^{20} Az^2 O^4 = C^5 H^{11} Az O^2 + C^4 H^9 Az O^2.$$

Les produits de cette espèce se laissent toujours finalement dédoubler en leurs constituants plus simples, par des cristallisations répétées ; ils se présentent aussi avec des caractères cristallographiques moins nets que les composés définis ; généralement, ils apparaissent sous forme de mamelons ou de grains.

La constitution des acides amidés de la forme

$$C^n H^{2n+1} Az O^2,$$

est connue et fixée par l'ensemble de leurs réactions et par la synthèse ; aucun doute ne subsiste sur ce point, et nous n'avons point à y insister davantage. Poursuivons donc plus loin l'analyse immédiate.

Les derniers dépôts cristallins, homologues du glycocolle, corps que, pour abréger, je désignerai sous le nom de leucines, se sont formés au sein d'une eau mère déjà demi-sirupeuse. En concentrant celle-ci davantage, on voit encore se former des grains cristallins; mais ils sont alors empâtés dans une eau mère tellement épaisse que la séparation devient très difficile à opérer sans de trop grandes pertes de matière. Il est plus avantageux de dessécher complètement cette eau mère dans le vide, à 100°, avec le concours de la trompe, et de recourir à l'emploi de l'alcool.

Le résidu est épuisé à plusieurs reprises, à l'aide de l'alcool bouillant à 90 pour 100. On obtient ainsi : 1° des solutions ; 2° un résidu insoluble.

Les solutions alcooliques fournissent de nouveaux cristaux, par concentration et refroidissement, cristaux qui, après purification, rentrent dans le groupe des leucines

$$C^n H^{2n+1} Az O^2\ (n = 4 \text{ et } 5).$$

L'alcool mère étant distillé donne un résidu qui, traité par l'alcool absolu, se scinde : 1° en un *produit soluble à froid dans ce liquide;* et 2° en grumeaux insolubles appartenant au groupe des leucines ($n = 4$). Le premier produit est très soluble dans l'eau, incristallisable, de saveur sucrée ; ses solutions se dessèchent sous la forme d'une masse transparente, amorphe et jaunâtre. L'analyse de ce composé conduit à une expression de la forme

$$C^n H^{2n} Az^2 O^4\ (n \text{ étant compris entre 8 et 10}).$$

nous y reviendrons tout à l'heure, désignons-le provisoirement sous le nom de glucoprotéine β.

Tous les produits isolés par solution dans l'alcool bouillant à 90 pour 100 retiennent un peu de baryte, dont il convient de se débarrasser par précipitation sulfurique.

Le résidu non dissous dans l'alcool bouillant à 90 pour 100 est, en grande partie, formé par les sels barytiques d'un ou de plusieurs acides.

Ces acides appartiennent à plusieurs types. Les deux plus importants comme masses, les seuls qui méritent sous ce rapport de fixer notre attention pour établir la constitution de l'albumine, sont représentés par les formules générales :

$$C^n H^{2n} Az^2 O^5\ (n = 8 \text{ à } 10);\ C^n H^{2n-2} Az^2 O^5\ (n = 6 \text{ à } 8).$$

Exceptionnellement et toujours en très petites quantités, nous avons pu isoler des acides appartenant aux types :

$$C^n H^{2n-1} Az O^3;\ C^n H^{2n-1} Az O^4\ (n = 5 \text{ et } 4, \text{ acides glutamique et aspartique});\ C^n H^{2n-3} Az O^3\ (n = 5, \text{ acide glutimique}).$$

Les acides

$$C^8 H^{16} Az^2 O^5,\ C^9 H^{18} Az^2 O^5;\ C^{10} H^{20} Az^2 O^5$$

du premier type sont très solubles dans l'eau et dans l'alcool absolu, même à froid, déliquescents, de saveur acide prononcée ; ils cristallisent difficilement, et ce n'est qu'à la longue que leurs solutions aqueuses, amenées à consistance sirupeuse, finissent par se prendre en une masse cristalline, composée de minces aiguilles brillantes, groupées autour de centres. Nous désignerons ces acides sous le nom générique d'acides *hydroprotéiques*, en réservant celui d'acides protéiques aux acides du second type

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^5.$$

Les acides hydroprotéiques se transforment, lorsqu'on les maintient longtemps entre 100 et 120° en anhydrides amorphes, de saveur désagréable, un peu peu amère, déliquescents, très solubles dans l'alcool absolu froid et offrant l'apparence de masses transparentes, jaunâtres, se ramollissant à 100°.

J'ai signalé et décrit ces anhydrides sous le nom de leucéines. L'acide acétique anhydre et bouillant ne les convertit pas en dérivés acétylés stables. Leur solution dans l'anhydride acétique évaporée à 125° laisse un résidu brun dont le poids est égal à celui du produit initial séché à la même température.

Bouillis avec un excès d'iodure d'éthyle, en présence de l'alcool étendu et d'un alcali (hydrate de baryte), ils se convertissent en dérivés diéthylés, sirupeux, épais, de saveur amère, très solubles dans l'eau et dans l'alcool.

Chauffés vers 330° avec un excès de poudre de zinc, dans un courant d'hydrogène, ils fournissent une proportion notable de bases liquides, volatiles, non oxygénées, douées d'une odeur qui rappelle celle de l'huile animale de Dippel.

Ces bases sont solubles dans l'acide chlorhydrique étendu, peu solubles dans l'eau, insolubles dans une lessive de potasse.

Elles se colorent assez rapidement en brun au contact de l'air et se résinifient. Sous l'influence de l'acide chlorhydrique étendu, elles donnent lentement à froid, plus rapidement à chaud, les dépôts floconneux rouges ou rouge brun, caractéristiques des bases pyrroliques. Leur solution dans l'acide chlorhydrique étendu précipite immédiatement en noir bleuté ou en noir foncé par le perchlorure de fer. D'après ces réactions, on est conduit à les envisager comme des dérivés du pyrrol dont les homologues (méthyl et diméthyl pyrrols) ont été extraits du goudron provenant de la distillation sèche des matières animales.

Je n'ai pas pu me procurer assez de ces bases liquides pour en effectuer le fractionnement complet. Le point d'ébullition s'élève graduellement de 80° environ à 150 et 300°. On constate néanmoins un point d'arrêt vers 140 et 150°. Les portions qui passent au-dessous de 100° ont donné à l'analyse élémentaire des nombres s'accordant avec la formule

$$C^5 H^9 Az$$

confirmée par la densité de vapeur. Dans les parties qui passent vers 130°, le rapport du carbone à l'hydrogène augmente et la formule tend vers l'expression

$$C^5 H^7 Az.$$

Ce sont donc des bases hydropyrroliques. Il est à remarquer qu'elles ne prennent naissance qu'aux dépens des composés azotés de la forme

$$C^n H^{2n} Az^2 O^5 \text{ ou } C^n H^{2n-2} Az^2 O^4,$$

tandis que le glycocolle $C^2 H^5 Az O^2$ et ses homologues n'en donnent pas trace. On est donc conduit à admettre que dans les leucéines et les acides hydroproétiques et protéiques l'azote entre sous forme de groupe d'imide R. Az H. R′ et non de groupe d'amide R. Az H^2. Un acide tel que

$$C^{10} H^{20} Az^2 O^5 \text{ en perdant } H^2 O,\ 2\,C O^2 \text{ et } H^4 \text{ peut donner } 2\,(C^4 H^7 Az).$$

Il est probable que dans cette réaction la poudre de zinc n'intervient que comme corps conducteur de la chaleur.

Les acides protéiques du type

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^5$$

cristallisent plus facilement et sont moins déliquescents que les précédents. Leur réaction est franchement acide; leurs sels barytiques sont très solubles dans l'eau, incristallisables, insolubles dans l'alcool fort. La dose de baryte non éliminable par l'acide carbonique correspond à un équivalent de baryum pour la formule proposée.

Si nous nous rappelons maintenant que dans le dédoublement de l'allumine opéré à 100° nous n'avons trouvé que des glucoprotéines α cristallisables

$$C^n H^{2n} Az^2 O^4\ (n = 7 \text{ à } 11)$$

et 15 à 20 pour 100 d'un produit incristallisable, très soluble dans l'eau et dans l'alcool absolu du type

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^4 \text{ ou } C^m H^{2m-4} Az^4 O^8\ (m = 2\,n)$$

nous sommes forcément amenés à dériver de ces produits, termes uniques d'un premier dédoublement :

1° Les homologues de la leucine,

$$C^n H^{2n+1} Az O^2;$$

2° Les acides hydroprotéiques

$$C^n H^{2n} Az^2 O^{35}$$

et leurs anhydrides

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^4$$

ou

$$C^p H^{2p-1} Az O^2 \left(p = \frac{n}{2}\right),$$

ainsi que les acides protéiques

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^5;$$

et enfin les glucoprotéines β non dédoublables à 200° ; c'est-à-dire les corps formés dans la décomposition opérée à 200°.

En soumettant isolément les glucoprotéines cristallisables α

$$C^n H^{2n} Az^3 O^4$$

et le corps incristallisable très soluble

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^4$$

à l'action de la baryte à 200°, il est facile de se rendre compte de la part apportée par chacun d'eux.

Nous avons vu que les résidus fixes obtenus à 100 et à 200° offrent à peu de choses près la même composition élémentaire ; il semble, d'après cela, que le second dédoublement s'opère sans le concours de l'eau, par simple rupture de molécule. Cette anomalie peu admissible se laisse écarter par une interprétation simple et rationnelle.

Envisageons d'abord les glucoprotéines. Nous ne pouvons guère leur attribuer que l'une ou l'autre des deux formules suivantes :

[a] $CO^2 H. C^a H^{2a}. Az H \times C^b H^{2b}. Az H. C^d H^{2d}. CO^2 H$

[b] $CO^2 H. C^a H^{2a}. Az H \times CO. C^d H^{2d}. Az H. C^b H^{2b}. OH$

Sous l'influence de l'hydrate de baryte à 200°, la rupture se fait avec addition d'une molécule d'eau (H. OH.) au point marqué par une croix ×. On obtient ainsi :

[a] $CO^2 H. C^a H^{2a}. Az H^2 + OH. C^b H^{2b}. Az H. C^d H^{2d} CO^2 H$
Homologue du glycocollo. Oxyacide de la forme $C^m H^{2m+1} Az O^3$.

[b] $CO^2 H C^a H^{2a}. Az H^2 + CO^2 H. C^d H^{2d}. Az H. C^b H^{2b}. OH.$

Les oxyacides

$$C^m H^{2m+1} Az O^3$$

se condensent ensuite en anhydrides :

$$2(C^m H^{2m+1} Az O^3) - H^2 O = C^p H^{2p} Az^2 O^5 \ (p = 2m)$$
Acide hydroprotéique

$$C^m H^{2m+1} Az O^3 - H^2 O = C^m H^{2m-1} Az O^2.$$
Loucéine.

Nous donnons la préférence à la formule [a], et voici pourquoi : l'expression [b] à laquelle nous nous étions d'abord arrêtés ne rend pas compte de l'apparition si nette de deux phases dans le dédoublement et de la nécessité de porter pendant longtemps la température à 200° pour atteindre la seconde phase. Si la soudure qui réunit les deux moitiés d'une glucoprotéine était formée par un lien d'amide.

$$R. Az H \times CO. R'.$$

ce lien devrait s'ouvrir en même temps que ceux qui fixent la glucoprotéine à l'urée et à l'oxamide et les acides carbonique, oxalique et acétique à l'ammoniaque, c'est-à-dire par une ébullition prolongée à 100°. Or nous avons vu qu'il n'en est rien. Dans la formule [a] la soudure étant de la forme

$$R. Az H \times CH^2. R'$$

l'utilité de faire intervenir une action plus énergique est nettement indiquée. On voit également que dans ce cas la rupture par hydratation, avec production d'une leucine

$$C^n H^{2n+1} Az O^2$$

et d'un oxyacide

$$C^m H^{2m+1} Az O^3$$

est effectuable à volonté entre les deux points (1) et (2) : $Az H_{(1)}$ et C^b, ou entre $Az H_{(2)}$ et C^b.

$$CO^2 H, C^a H^{2a}. Az H \underset{(1)}{\times} C^b H^{2b} \underset{(2)}{\times} Az H. C^d H^{2d}. CO^2 H$$

On explique ainsi la formation simultanée de plusieurs homologues dans chacun des types de composés azotés formés aux dépens de l'albumine.

Le corps incristallisable du type

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^4 \ (n = 9 \text{ à } 10)$$

qui accompagne les glucoprotéines α dans le dédoublement à 100°, offre une constitution analogue, mais plus complexe.

L'expérience directe conduit à le faire envisager comme le générateur des acides protéiques

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^5$$

et des glucoprotéines β

$$C^n H^{2n} Az^2 O^4$$

non dédoublables trouvés après décomposition à 200°. Ce corps est isomère en apparence avec les leucéines ou anhydrides hydroprotéiques. En réalité, il doit avoir un poids moléculaire double

$$C^m H^{2m-4} Az^4 O^8 \ (m = 2n)$$

et se scinde à 200° sous l'influence de la baryte, en glucoprotéines β non dédoublables et en acides protéiques. Il représente donc deux molécules de glucoprotéines α, soudées en deux points distincts par le carbone et dont chacune aurait perdu 2 atomes d'hydrogène. Nous donnons à ce produit le nom de *dileucéine*. Sa formule, décomposée, se présente sous la forme

$$\begin{array}{l} CO^2 H. C^a H^{2a-1}. Az H \times C^b H^{2b} \times Az H. C^d H^{2d-1}. CO^2 H \\ \quad\quad\quad\

En posant $b = 1$; $d = 2$ l'acide protéique devient

$$C^8 H^{14} Az^2 O^5$$

qui est l'une des formules trouvées.

Nous connaissons actuellement tous les termes du dédoublement ; il ne nous reste plus qu'à reconstruire la molécule successivement démolie, en utilisant les matériaux obtenus.

Ce travail peut être simplifié, si nous négligeons les corps tout à fait secondaires comme masses, tels que la tyrosine, les acides glutamique, glutimique et aspartique. On peut, en effet, admettre, comme nous l'avons dit plus haut, que l'albumine coagulée est un mélange de plusieurs principes immédiats très voisins, ne différant dans leur structure que par des détails tout à fait accessoires. Ainsi, telle albumine fournirait de la tyrosine, tandis que, dans une autre variété, ce groupement serait remplacé par une quantité équivalente de leucine.

Disons cependant qu'il nous serait facile, avec les points de soudure dont nous disposons, d'édifier une molécule assez complexe pour correspondre à un groupement tyrosique. Cette molécule pèserait environ 5500. Une telle manière de procéder ne modifierait en rien le sens général et essentiel de nos conclusions. Il vaut donc mieux nous borner au cas le plus simple pouvant satisfaire à *toutes* les données expérimentales de quelque importance.

Rappelons-les sommairement :

1° Analyse élémentaire de l'albumine coagulée :

Carbone	52,8
Hydrogène	7,16
Azote	16,4
Soufre	1,5

2° Analyse élémentaire du résidu fixe séché à 110° :

Carbone	48,2 à 48,5
Hydrogène	8,0 à 8,2
Azote	12,4 à 12,6

3° Poids du résidu fixe pour 100 d'albumine = 95,8 à 96,5 (1) ;

4° Azote ammoniacal = 1/4 de l'azote total (4,1 pour 100) ;

5° Somme des acides carbonique et oxalique correspondant à 1 molécule d'acide pour 2 molécules d'ammoniaque ;

6° Poids de l'acide acétique = 4,5 à 5 pour 100 d'albumine ;

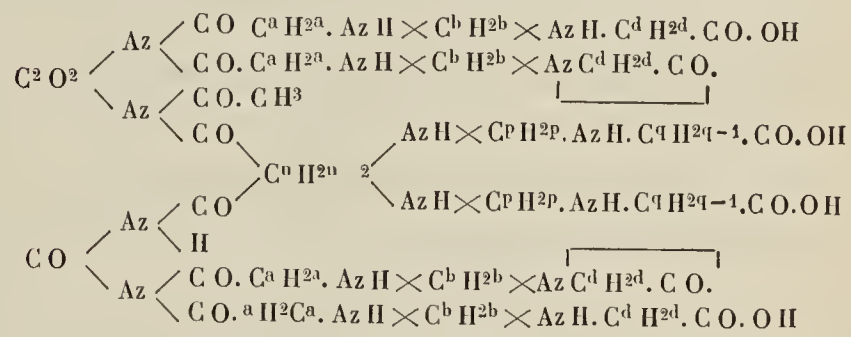
7° Nombre des molécules d'eau fixées dans le dédoublement, égal ou très peu inférieur à celui des atomes d'azote de l'albumine ;

8° Nature et modes de transformations des termes du dédoublement.

La formule de structure suivante satisfait à *toutes* les conditions énumérées plus haut, et nous la présentons avec une certaine confiance, comme le résumé de nos longues recherches. Il suffit d'y attribuer aux lettres a, b, d, p et q qui servent d'exposants ou de facteurs des valeurs numériques, convenablement choisies et égales à leur valeur moyenne dans chaque type de composés. en s'arrangeant de façon à arriver à une expression aussi voisine que possible de

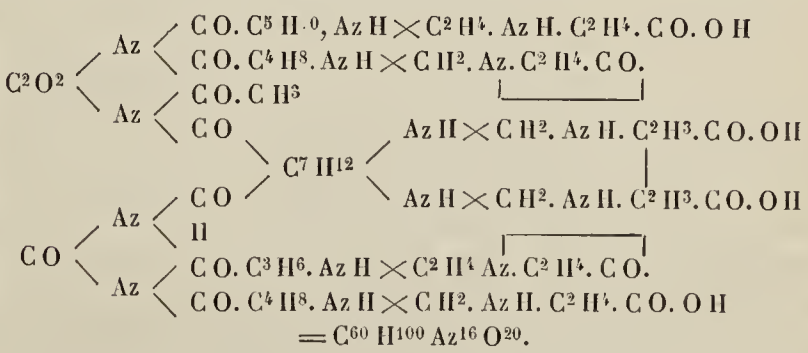
$$C^{60} H^{100} Az^{16} O^{20},$$

dans laquelle nous négligeons provisoirement le soufre.



La répartition des valeurs numériques des exposants est une question accessoire, dépendant de l'homologie. Les CH^2 enlevés d'un côté doivent se retrouver d'un autre. L'important est de constater que cette formule théorique ne rencontre aucune opposition de fait, qu'elle les explique tous d'une manière rationnelle et satisfaisante ; en d'autres termes, qu'elle remplit les conditions d'une bonne théorie.

Donnons-lui d'abord une forme numérique correspondant à la composition élémentaire de l'albumine :



Poids moléculaire 1364 (1)

Déduisons ensuite de cette formule l'histoire chimique du dédoublement de l'albumine.

Par l'ébullition à 100° avec l'eau de baryte, les liens d'amides entre CO et Az se dénouent tous, en fixant chacun une molécule d'eau ; on obtient :

(1) *Annales de chimie et de physique* [5], t. XVI, p. 29.

(1) Cette formule exige pour 100 :

Carbone	52,8		Carbone	52,8
Hydrogène	7,3	On a trouvé	Hydrogène	7,2
Azote	16,4		Azote	16,4

Ammoniaque, 4 molécules pour 16 atomes d'azote.

Acide carbonique, 1 molécule; *Acide oxalique*, 1 molécule (1); } 2 molécules d'acides oxalique et carbonique pour 4 molécules d'ammoniaque.

Acide acétique, 1 molécule; ce qui correspond à 4,39 pour 100 d'albumine; on a trouvé 4,5 à 5.

Glucoprotéines α

$$[C^{11} H^{22} Az^2 O^4 ; (C^9 H^{18} Az^2 O^4)]$$

Celles-ci sont formées par la séparation des deux branches supérieures et des deux branches inférieures.

Dileucéine $C^{17} H^{30} Az^4 O^8$

formée par le groupement moyen, qui est à cheval sur l'urée et sur l'oxamide.

A 200°, les glucoprotéines α et la dileucéine éprouvent un nouveau dédoublement par hydratation, aux points marqués par des croix.

Les glucoprotéines α se partagent chacune en une molécule de leucines ou homologues du glycocolle

$$[C^6 H^{13} Az O^2 ; 2 (C^5 H^{11} Az O^2) ; C^4 H^9 Az O^2]$$

et en une molécule d'oxyacide

$$[2 (C^5 H^{11} Az O^3) ; 2 (C^4 H^9 Az O^3) :$$

ces oxyacides se convertissent en anhydrides

$$[C^{10} H^{20} Az^2 O^5 ; C^8 H^{14} Az^2 O^4]$$

La dileucéine se scinde en glucoprotéine β non dédoublable

$$[C^9 A^{18} Az^2 O^4]$$

et en acide protéique

$$[C^8 H^{14} Az^2 O^5].$$

Le résidu fixe se composerait comme il suit :

$$\underbrace{C^6 H^{13} Az O^2 + 2 (C^5 H^{11} Az O^2) + C^4 H^9 Az O^2}_{\text{Leucines (1)}} + \underset{\text{Ac. hydroprotéique.}}{C^{10} H^{20} Az^2 O^5}$$

$$+ \underset{\text{Leucéine.}}{C^8 H^{14} Az^2 O^4} + \underset{\text{Glucoprotéine β.}}{C^9 H^{18} Az^2 O^4} + \underset{\text{Ac. protéique.}}{C^8 H^{14} Az^2 O^5} = C^{55} H^{110} Az^{12} O^{26},$$

formule dont le poids est égal à 1354.

Ce poids de résidu fixe, comparé à celui de la formule attribuée à l'albumine (1364), donne le rapport 100 : 99. On a trouvé le rapport moyen, 100 : 96,5. La faible différence s'explique par les pertes inévitables dans ce genre d'opérations, mais surtout par le départ du soufre et des phosphates alcalino-terreux dont nous n'avons pas tenu compte. Au lieu de 100 d'albumine, nous n'avions en réalité dans nos expériences que 97,5 à 98.

(1) L'expérience donne 4 molécules d'acide oxalique pour 3 molécules d'acide carbonique; mais il suffit d'admettre un mélange de 2/3 d'albumine oxalocarbonique avec 1/3 d'albumine dioxalique pour faire disparaître cette faible différence entre la théorie et l'expérience.

La formule du résidu fixe à laquelle nous arrivons exige :

Carbone. . . .	48,7		Carbone. . . .	48,4
Hydrogène. . .	8,1	On a trouvé	Hydrogène. . .	8,1
Azote.	12,4		Azote.	12,4

Lorsque le résidu fixe n'est pas très bien desséché, son poids peut être un peu supérieur à celui de l'albumine employée par suite de la déshydratation incomplète des oxyacides.

L'accord entre la théorie et l'expérience se maintient si nous comparons les quantités d'eau fixée dans le dédoublement total. Le résidu fixe de 100 d'albumine désulfurée et privée de cendres pèse en moyenne 99,0; pour une molécule (1364) d'albumine, il pèsera 1350. L'eau fixée dans la réaction est donc égale à la somme des poids des acides carbonique, oxalique, acétique et de l'ammoniaque, somme diminuée de la différence entre 1364 et 1350, ou de 14, soit égale à 262 — 14 = 248, nombre qui correspond à peu près exactement à 14 molécules d'eau. Or, d'après notre formule et le mode de décomposition adopté, en tenant compte de ce fait que l'urée donnant l'anhydride carbonique n'exige qu'une molécule d'eau, nous arrivons à la même valeur 14 pour le nombre des molécules d'eau fixée, s'il reste dans le résidu fixe un groupe d'acide hydroprotéique. Ce nombre s'abaisse à 13 si nous supposons l'acide hydroprotéique entièrement converti en leucéine (anhydride).

Remarquons encore que les deux soudures de droite de la forme

$$R.Az.C^d H^{2d}.CO.$$

doivent pouvoir se résoudre facilement; qu'il peut s'en former davantage (en tout 6), sans que pour cela la molécule soit brisée et décomposée en termes plus simples. On trouve là une explication très rationnelle des transformations variées que peut subir un corps comme l'albumine sous des influences même faibles, ferments solubles et digestifs, eau, avec le concours de la chaleur, acides et alcalis étendus, etc. Cette explication trouve un appui sérieux dans les travaux de M. Henninger sur les peptones et rentre dans la théorie proposée par M. Grimaux pour la coagulation.

On voit aussi combien il est facile de rendre compte de la formation des bases cycliques, hydropyrroliques, aux dépens des oxyacides $C^n H^{2n+1} Az O^3$

$$OH.C^b H^{2b}.AzH.C^d H^{2d}.CO.OH = H^2O + CO^2 + C^b H^{2b}.AzH.C^d H^{2d}.$$

$$OH.C^b H^{2b}.AzH.C^d H^{2d}.CO.OH = H^2O + CO^2 + H^2 + C^b H^{2b-1}.AzH.C^d H^{2d-1}$$

Nous ne pouvons quitter l'albumine sans dire quelques mots du soufre qui n'entre dans sa composition

que pour une faible part (2, 5 pour 100). Il se sépare pendant le dédoublement à 200° sous forme de sulfure, d'hyposulfite et même de sulfite et de sulfate quand l'opération est prolongée. On peut admettre qu'il remplace dans la molécule une quantité proportionnelle d'oxygène et qu'il est à son tour remplacé pendant la décomposition par de l'oxygène. Il suffirait de substituer S à 0 dans l'un des groupes CO qui figurent dans la formule, pour obtenir une dose de soufre correspondante à celle que donne l'expérience. Après hydratation, le groupe R. CO. SH deviendrait R. CO^2 H + SH^2. Cette modification ne changerait rien d'essentiel aux considérations numériques que nous avons établies et au besoin nous rétablirions aisément l'équilibre rompu, en portant à 3 au lieu de 2 le nombre des liens d'amide de droite, de la forme

$$C^b H^{2b}.Az.C^d H^{2d}.CO$$

L'hydrogène théorique diminuant de 2 atomes se rapprocherait même davantage de celui de l'expérience

[7,17 (théorie); 7,2 (expérience)]

Les développements que nous avons donnés sur la détermination de la structure de l'albumine nous permettent d'être beaucoup plus brefs en ce qui touche les autres matières protéiques. Les phénomènes généraux sont du même ordre. Partout nous constatons l'élimination d'ammoniaque formant une fraction du poids total de l'azote, fraction variable avec l'espèce, mais constante pour un même corps. L'ammoniaque est toujours accompagnée d'acide oxalique et d'acide carbonique. Le rapport entre ces trois termes est tel partout qu'on peut les envisager comme liés par la même loi que dans l'albumine. Le résidu fixe est constitué uniquement par des corps amidés ou imidés appartenant à des séries analogues à celles trouvées avec l'albumine, c'est-à-dire par des homologues du glycocolle et des termes moins hydrogénés ou plus oxygénés : acides hydroprotéiques, leucéines, etc. Les différences de composition entre les matières protéiques les plus variées tiennent surtout à l'homologie, aux valeurs des exposants et à l'absence de certains des groupements trouvés dans l'albumine.

Bornons-nous à un seul exemple.

L'ichthyocolle a fourni les résultats suivants :

Pour 100 de matière :

Azote ammoniacal . .	3,48	(1/5 du poids total de l'azote)
Acide oxalique. . . .	3,60	—
Acide carbonique . .	2,90	—
Acide acétique. . . .	1,5	—

Poids du résidu fixe, 98; à ce nombre, il convient d'ajouter 5, représentant la quantité de matières entraînées par le carbonate de baryte lors de la précipitation de la baryte par l'acide carbonique.

Le poids du résidu fixe peut donc être porté à 103.

Composition du résidu fixe séché à 120°	Carbone.	45,3
	Hydrogène.	7,36
	Azote	14,3

Nombres que l'on peut traduire approximativement par la formule

$$C^{30} H^{60} Az^8 O^{16}$$

qui exige :

Carbone.	45,6
Hydrogène	7,4
Azote.	14,2

La composition de l'ichthyocolle, d'après Mulder, est :

Carbone.	50,1
Hydrogène	6,6
Azote.	18,3

Nombres que l'on peut traduire approximativement par la formule

$$C^{32} H^{52} Az^{10} O^{12}$$

L'analyse immédiate du résidu fixe obtenu à 200° conduit à isoler : 1° des acides amidés de la forme

$$C^n H^{2n+1} Az O^2$$

Ceux-ci, rangés par ordre d'importance comme masse, sont : le glycocolle

$$C^2 H^5 Az O^2$$

l'alanine

$$C^3 H^7 Az O^2 \text{ (1)},$$

l'acide amido-butyrique

$$C^4 H^9 Az O^2;$$

la leucine

$$C^6 H^{13} Az O^2,$$

et probablement l'acide amido-valérique

$$C^5 H^{11} Az O^2.$$

La valeur moyenne de l'exposant se rapproche de 3.0.

2° Des acides hydroprotéiques

$$C^n H^{2n} Az^2 O^5$$

avec une valeur de n comprise entre 8 et 10, avec leurs anhydrides

$$C^n H^{2n-2} Az^2 O^4 \text{ (leucéines)}$$

et

$$C^{2n} H^{4n-2} Az^4 O^9.$$

Ces corps offrent les caractères indiqués plus haut, à l'occasion de l'albumine.

3° Outre ces termes qui forment la presque totalité du résidu fixe, nous n'avons pu isoler qu'une très petite quantité d'un acide paraissant répondre à la formule

$$C^6H^{11}AzO^4.$$

Les glucoprotéines β non dédoublables et les acides protéiques font défaut.

On peut donc envisager l'ichthyocolle comme essentiellement formée de groupements glucoprotéiques.

$$C^nH^{2n}Az^2O^4,$$

associés en amides, à l'urée et à l'oxamide. La formule

$$C^2O^2 \begin{cases} Az \begin{cases} CO.CH^2.AzH \times C^2H^4.Az.\ C^2H^4.CO \\ CO.C^2H^4.AzH \times C^2H^4.AzH.C^2H^4.CO.OH \end{cases} \\ Az \begin{cases} CO.C^2H^4.AzH \times C^2H^4.AzH.C^2H^4.CO.OH \\ CO.CH^2.AzH \times C^2H^4.Az.\ C^2H^4.CO \end{cases} \end{cases}$$

$$= C^{30}H^{60}Az^8O^{16}$$

rend compte de tous les faits observés.

La décomposition se fait d'après l'équation

$$\underset{\text{Ichthyocolle.}}{C^{32}H^{52}Az^{10}O^{12}} + \underset{\text{Eau.}}{8(H^2O)} = \underset{\text{Ac. oxalique.}}{C^2H^2O^4} + 2\,AzH^3$$

$$+ \underbrace{2\,(C^7H^{14}Az^2O^4) + 2\,(C^8H^{16}Az^2O^4)}_{\text{Glucoprotéines } \alpha.}$$

Les glucoprotéines se scindent, comme il a été dit plus haut, en homologues du sucre de gélatine, et leucéines ou anhydrides des acides hydroprotéiques.

Il est facile de montrer, comme nous l'avons fait pour l'albumine, que cette formule satisfait d'une manière complète à toutes les données de l'expérience.

On voit donc que, par l'étude attentive et développée du dédoublement subi par les matières protéiques sous l'influence de l'hydrate de baryte à 100° et à 200°, on peut arriver à une notion exacte de leur structure. Les résultats donnés par cette méthode d'investigation, appliquée successivement à toutes les matières protéiques et albuminoïdes, fournira le meilleur terrain pour une classification rationnelle et réellement scientifique, des nombreux composés qui forment la base de l'organisme vivant.

SCHUTZENBERGER.

ETHNOGRAPHIE

Les peuplades barbares du Tonkin.

En remontant le fleuve Maa, à partir de Nianelòô, le pays devient de plus en plus montagneux ; il n'est plus habité par les Annamites qu'à de rares intervalles, et seulement sur les bords du fleuve. Les montagnes sont occupées par des populations que les Annamites appellent sauvages et qui portent le nom de Phou-tays, nom dont l'étymologie semble indiquer une origine laocienne. Ces Phou-tays sont répandus dans trois ghiaous (ou sous-préfectures de montagnes), qui dépendent de la province de Thagne-hoa. Le territoire des Chiaous est vaste, mais peu habité, parce qu'il est tout en montagnes et que l'on n'y rencontre point de plaines proprement dites.

Après avoir traversé les ghiaous, on arrive dans les sous-préfectures laociennes, tributaires du roi d'Annam. Elles ont pour chefs des Laociens et la majeure partie de la population est laocienne ; mais on y compte aussi beaucoup de villages de Phou-tays venus des ghiaous.

Ces sous-préfectures payent tribut, non seulement à l'Annam, mais encore au Laos.

Enfin, après avoir traversé les ghiaous et les sous-préfectures laociennes, on arrive dans le Laos proprement dit, qui lui-même est tributaire du royaume de Siam. Les petites caravanes, qui jadis allaient à Louang-Prabang et partaient des ghiaous, mettaient un mois avant d'arriver.

Outre les Tays et les Laociens, on rencontre encore dans ces pays plusieurs autres tribus venues de l'étranger. On trouve les Méos qui sont probablement les Miao-tsés chinois, comme il est facile de le reconnaître à leurs usages et à leur langage. La plupart d'entre eux portent même des anneaux au cou, rattachés par une plaque sur laquelle sont gravés des caractères chinois.

On trouve encore la tribu des Sas dont l'origine n'est pas connue. On dit qu'après avoir fait la guerre dans le royaume de Vien-chan, ils se sont retirés sur les confins du royaume annamite.

Les montagnes sont couvertes de forêts séculaires où l'on trouve des bois de qualité excellente et des bambous de toute espèce. On y rencontre différentes espèces de chênes ; des palmiers qui servent à la nourriture des sauvages dans les temps de famine ; le faux gambier que les sauvages vendent aux Annamites pour la teinture ; une cannelle très estimée en médecine par les Annamites, etc. Ces montagnes sont peuplées de différents genres d'animaux sauvages, parmi lesquels on rencontre le boa, le tigre royal, la panthère, le rhinocéros, l'éléphant, le bœuf sauvage, le

sanglier, le singe, l'écureuil, le chien sauvage, la poule, le toukan, et un grand nombre d'autres dont l'énumération serait fastidieuse.

La température est en général plus supportable que dans la plaine d'Annam, et le thermomètre varie de 2° à 35°. Mais on peut dire cependant que le climat est malsain, à cause des forêts d'où s'élèvent des miasmes délétères.

La fièvre est la maladie la plus commune, la plus terrible aussi, et il n'est point d'étranger qui, arrivant dans ce pays, n'en subisse plus ou moins gravement les atteintes.

Ce pays est soumis au régime féodal. Les ghiaous, en effet, se divisent en tribus ou muongs, et chaque tribu obéit à son seigneur appelé dao-muong; en langue laocienne, il s'appelle muong-bao. Le seigneur dirige les procès, impose des amendes aux coupables, veille à l'observation des coutumes. Les habitants lui doivent respect et obéissance, l'aident à construire des maisons, à labourer ses champs, le regardent enfin comme leur père.

Les parents du dao-muong sont appelés daos, et chacun des principaux d'entre eux est chef ou petit seigneur d'un petit village. Ils ont droit à certains menus privilèges et sont exempts de corvées. Les femmes elles-mêmes participent à cette noblesse et s'appellent nang ou femmes nobles. Mais si elles veulent conserver leur titre, elles doivent prendre un époux parmi les chefs; si elles le prennent parmi le peuple, comme cela arrive quelquefois, elles perdent la noblesse et doivent payer une amende au seigneur pour n'avoir pas su conserver leur rang.

Outre le seigneur et les membres de sa famille, on remarque les notables qui sont pris parmi le peuple; et, comme il arrive souvent que le seigneur n'habite pas dans le village dont il est le chef, l'un des notables commande au village; il est chargé de percevoir l'impôt, les redevances, de fournir les hommes de corvée, de communiquer au village les ordres du seigneur et il assiste aux délibérations.

Telle est la constitution des tribus sauvages dans les ghiaous.

Vers l'année 1834, le roi d'Annam, Migne-Mang, voulut soumettre ces peuples aux lois et aux coutumes annamites. Il divisa les ghiaous en cantons et en communes et refusa de reconnaître l'autorité des seigneurs. Il nomma des chefs de cantons, des maires, entre les mains desquels devait résider tout le pouvoir. Les tribus subirent ce joug malgré elles, mais elles conservèrent toujours leurs coutumes, reconnurent encore l'autorité des seigneurs, comme bien supérieure à celle du maire; et, quand les sauvages ont entre eux quelques procès, ils préfèrent s'adresser aux chefs de la tribu plutôt qu'aux mandarins annamites, à la plupart desquels s'applique parfaitement la fable de l'*Huître et les Plaideurs*.

Il est facile de comprendre par ces quelques détails que, si j'emploie le mot de « sauvages » pour désigner ces peuplades, il ne faut point l'entendre dans la rigueur du terme. Il est plutôt synonyme de « montagnards ». Je me sers de ce mot, parce que l'usage a prévalu; mais en soi, les habitants des montagnes ne sont nullement plus sauvages que les Annamites et les autres peuplades d'Orient. Les sauvages ont en général un caractère doux, conciliant, et pratiquent entre eux une grande charité qui les porte à s'entr'aider, à se secourir mutuellement dans leurs travaux et leurs besoins. Il faut avouer cependant que quelques tribus se livrent facilement au brigandage, ou au moins à la maraude, que certains chefs sont adonnés à l'opium et oppriment le peuple par leurs exactions.

Dans les moments de disette, en temps de famine, les familles qui n'ont plus de riz ou de maïs pour subvenir aux besoins de chaque jour vont en demander aux maisons voisines qui jamais ne refusent; et, pour peu que la famine dure quelque temps, toutes les maisons, riches et pauvres, se trouvent réduites au même point, c'est-à-dire doivent aller à la montagne chercher des racines, pour se procurer quelque nourriture.

Si quelqu'un dans le village veut bâtir une maison, tous les habitants du village viennent à son aide sans exiger de salaire; les sauvages, en effet, ne se mettent point à gage et ne font point de corvée pour de l'argent, sinon très rarement. Le chef de la maison devra seulement témoigner sa reconnaissance en offrant un repas à ceux qui l'ont aidé à bâtir sa maison.

Toutes les maisons, construites en bois, sont bâties sur pilotis. Le plancher est élevé au-dessus de terre d'un mètre et demi environ; il est fait, non en planches, mais en bambous écrasés et aplatis. Les murs sont également en bambous tressés, de sorte que, même quand les portes et les fenêtres sont fermées, il est encore facile de lire et d'écrire dans la maison; ces treillis mal joints donnent suffisamment passage à la lumière. Le haut des colonnes est taillé en demi-lune pour soutenir la poutre qui n'est retenue que par sa pesanteur naturelle. Le toit est aussi en bambous, recouvert de feuilles de palmier.

Voulez-vous connaître l'intérieur de la maison? Il est assez simple. Pour entrer, il faut d'abord monter l'échelle; à la porte est un long tube en bambou, rempli d'eau pour se laver les pieds, car dans ce pays les chaussures ne sont pas d'usage. Pénétrez dans l'intérieur; vous trouvez d'abord le foyer, fait de quatre planches jointes ensemble et formant un carré d'environ un mètre de côté. On a rempli ce carré de terre pétrie avec soin, et c'est là que, chaque jour, on allume le feu. N'y cherchez pas de cheminée, la fumée se promène en toute liberté dans la maison, jusqu'à ce que

sa légèreté naturelle l'oblige à s'enfuir par les deux extrémités du toit, ou à travers le toit lui-même; sur ce foyer sont trois gros cailloux, disposés en triangle et servant de trépied. Si vous arrivez quelques instants avant le repas, vous verrez ce trépied solide, surmonté d'une marmite remplie d'eau bouillante, laquelle marmite supporte un tube en bambou contenant du riz. Ce tube est percé à son extrémité, afin de laisser passer la vapeur d'eau, car les sauvages cuisent leur riz à la vapeur, et ainsi il est d'un goût bien plus délicat. Cet endroit, où se fait la cuisine de chaque jour, est réservé aux femmes. En descendant un peu, vous trouverez un autre foyer, construit dans le même style et à l'usage des hommes. Sur les bords de ce foyer, vous verrez un tube en bambou, long de 0m,40 et rempli d'eau jusqu'au tiers; vers le tiers du tube est adapté un petit fourneau servant à contenir le tabac. Les sauvages aspirent la fumée de ce tabac en mettant la bouche à l'extrémité supérieure du tube. C'est là la pipe des sauvages.

Dans les maisons, ordinairement vastes, un compartiment spécial, fermé par une cloison, sert de chambre à coucher. Si vous levez les yeux, vous apercevez une espèce de plancher en bambous juxtaposés sur les poutres, où l'on met du riz, du sel et divers objets. Dans le toit sont piqués quelques charrues, des chalumeaux pour boire le vin, quelques filets. Tout alentour sont suspendus, aux cloisons, des couteaux, des haches et toujours un tube en bambou, long de 0m,40 rempli d'eau fraîche, dans lequel chacun peut boire à volonté. Pas un clou ni une cheville n'est employé pour construire la maison. La hache et le couteau ont été les seuls instruments des charpentiers.

Au rez-de-chaussée se trouve la basse-cour : poules, canards, porcs, bœufs et buffles, dont la présence est quelquefois incommode et l'odeur désagréable.

Quand la maison est construite, le chef de famille offre un repas. Il tue un bœuf ou au moins un porc, selon ses moyens, et donne du vin aux convives. Mais comment les sauvages font-ils ce vin? Comment le boivent-ils? Ils ont une grande jarre qu'ils remplissent de son et de riz, dans lesquels ils mettent du ferment. Ensuite ils ferment hermétiquement la jarre et laissent fermenter pendant un mois environ. Plus la fermentation est longue, meilleur sera le vin. Le jour de la fête arrivé, on apporte la jarre au milieu de la maison. Près de la jarre, on place une marmite remplie d'eau, dans laquelle nage une corne de buffle, percée à son extrémité et mesurant à peu près un demi-litre. Quelqu'un des convives ouvre la jarre, puis enfonce dans ce riz fermenté six ou huit chalumeaux, longs de deux mètres. Il verse ensuite de l'eau plein la jarre, amorce les chalumeaux et goûte si le vin sera doux ou aigre.

Après ces préparatifs, le chef de la maison invite les convives. Les premiers d'entre eux s'approchent, se rangent en cercle autour de la jarre de vin; chacun prend son chalumeau, et, après s'être invités mutuellement, ils aspirent dans ce tube et boivent à volonté. Quand la jarre est à sec, on prend la corne de buffle que l'on remplit d'eau, et l'on verse de nouveau dans la jarre, afin qu'une autre bande boive à son tour : le vin est toujours bon. Ce vin est un peu aigre, mais assez agréable au goût. Je pense qu'il faudrait en boire au moins plus d'un litre avant de sentir les symptômes de l'ivresse; aussi est-il rare de rencontrer des sauvages ivres-morts. Quand le vin est enfin épuisé, alors seulement commence le repas. De petites tables rondes et basses sont disposées dans la longueur de la maison, et les convives se rangent quatre par quatre autour de chaque table. Les hommes ne mangent jamais en commun avec les femmes. Chaque convive a son écuelle de riz; mais la viande, les légumes sont en commun, et chacun prend ce qui lui convient.

Après le repas, on boit le thé, on fume quelques pipes; puis on se salue et l'on se sépare joyeusement. Si la nuit est arrivée, chacun prend une torche et retourne tranquillement dans sa famille.

J'ai dit que les sauvages sont, en général, d'un caractère doux et conciliant; j'ajouterai volontiers qu'ils sont un peu insouciants, apathiques et sans inquiétude du lendemain. Ainsi ils se livrent à un travail très modéré et se bornent en grande partie à la culture des champs de la plaine, si l'on peut appeler de ce nom les étroites vallées qu'ils ont dû défricher au pied des montagnes, sur les bords des torrents.

Les champs de la vallée sont disposés comme en amphithéâtre, et chaque champ est très petit; souvent il contient à peine une dizaine de mètres carrés. Si les champs sont à peu près à la hauteur du torrent, les sauvages amènent l'eau par un canal qui remplit peu à peu toute la vallée pour permettre d'ensemencer le riz. Si les champs sont trop élevés pour que l'eau du torrent y pénètre d'elle-même, ils font alors une grande roue autour de laquelle sont disposés horizontalement de petits tubes en bambous. La force du courant fait tourner cette roue qui emporte l'eau dans ses tubes jusqu'à la moitié de sa hauteur. Alors les tubes se déversent dans un canal qui conduit l'eau dans ces champs trop élevés. Les hommes se servent pour labourer d'une charrue très légère, souvent même ils n'emploient que la herse, plus légère encore, et dont les dents sont en bambous et toute la monture en bois. Ils font ordinairement deux moissons, sauf dans certains villages éloignés où les froids d'hiver ne permettent pas d'ensemencer au dixième mois.

Entre les champs de la vallée, ils font encore quelques cultures dans la montagne.

Ils coupent les roseaux, les herbes, abattent les arbres, et, après avoir laissé le tout sécher pendant quelques mois, ils y mettent le feu. Ces champs sont excellents pendant deux ou trois années seulement. Là,

ils plantent le riz, le maïs, le manioc, le coton, la canne à sucre, le chanvre, le murier, etc.

Mais il ne faut pas croire que les sauvages consacrent toute la journée à ce travail pénible, comme font nos paysans de France. Ils se lèvent le matin avec le jour, en toute saison. Après avoir fumé leur pipe, flâné quelque temps dans la maison, ils partent à jeûn et travaillent jusqu'à dix ou onze heures du matin, heure à laquelle ils reviennent déjeuner. Après le repas, ils se reposent, font la sieste en été, et, dans l'après-midi, ils retournent quelques heures à la montagne, ou bien vont à la pêche, à la chasse, ou encore vont chercher des bambous pour faire des palissades autour des champs, de crainte que les buffles n'aillent manger le riz nouvellement planté. La soirée se passe tranquillement au coin du feu, et vers huit heures du soir a lieu le souper. Ils ne font que deux repas par jour.

Les femmes travaillent bien davantage, et on peut dire qu'elles sont très laborieuses. Elles doivent piler le riz, travail pénible, à cause des instruments par trop primitifs dont elles se servent. Un arbre creusé d'environ 30 centimètres, et long de 1^{m},50, sert à contenir le riz en grain. Elles ont dû d'abord fouler ce riz avec leurs pieds, pour séparer la paille du grain. Ce grain étant placé dans l'arbre creusé, elles se servent de pilons de 4 ou 5 centimètres de diamètre, et longs de 1 mètre et demi qu'elles tiennent par le milieu. Elles s'assemblent trois ou quatre, et pilent ce riz pour enlever l'écorce ; il leur faut au moins deux heures pour avoir du riz bien décortiqué. Elles doivent ensuite aller à la montagne chercher le bois pour faire la cuisine. Pour cela, elles se servent de grandes hottes. Une lanière en écorce d'arbre ou de liane solide est disposée autour de la hotte; elles passent cette lanière sur leur front et portent la hotte sur le dos. Revenues à la maison, elles font la cuisine et s'occupent de la basse-cour. En outre, elles doivent filer le coton, faire de la toile, confectionner des habits, en un mot s'occuper de tout le train du ménage. C'est aux femmes à piquer le riz dans les champs ; elles aident aussi à moissonner et à transporter le riz à la maison.

Cependant chaque membre de la famille travaille selon son bon plaisir, et le chef de la maison agit d'une manière très paternelle, sans ordonner chaque jour à chacun le travail qu'il doit faire. S'il plaît à quelqu'un d'aller se promener, d'aller à la pêche, de faire une partie de chasse, il est parfaitement libre. Cette facilité de rapports, cette amitié qui règne dans la famille fait que souvent les enfants, même après être entrés en ménage, restent dans la même maison, et il n'est pas rare de rencontrer trois ou quatre ménages vivant ensemble, sans querelles et sans disputes pendant de longues années.

Le costume n'a rien d'extraordinaire. Les hommes portent le turban et s'habillent comme les Annamites, c'est-à-dire qu'ils ont les cheveux longs, portent un petit habit semblable à une blouse, et de larges pantalons. Quant aux vrais Laociens, ils se rasent la tête, à l'exception des cheveux de devant près du front, qu'ils coupent en brosse. L'habit des femmes est bariolé et peu agréable à la vue. En général, elles s'habillent pauvrement.

Examinons maintenant les coutumes indigènes à la naissance des enfants, au mariage, à la mort.

Au moment où l'enfant vient de naître, les parents doivent lui mettre un peu de riz dans la bouche, puis ils disent : « Si tu es du diable, que le diable te tue ; si tu es du ciel, que le ciel te prenne sous sa garde. » Ils pendent un filet dans la maison près de la mère et de l'enfant, de peur que le diable n'emporte le nouveau-né. La mère doit rester cinq ou six jours près du foyer, et manger du riz cuit avec plus de soin qu'à l'ordinaire. Après ce laps de temps seulement, elle peut aller au torrent se laver comme à l'ordinaire.

Les sauvages témoignent beaucoup d'affection à leurs enfants et leur laissent une grande liberté ; je dirais volontiers qu'ils ont pour eux de la faiblesse, parce que l'autorité paternelle en souffre.

Lorsque l'enfant est devenu adolescent, les parents doivent songer à l'établir en ménage. Ordinairement les sauvages se marient assez tard, vers l'âge de vingt-cinq ans ; car il faut, pour avoir une épouse, procurer une assez forte somme d'argent aux parents de la fille. Pour les gens de classe noble, il faut fournir au moins 3 ou 400 francs, somme considérable pour ce pays. Les pères et mères s'occupent presque exclusivement du mariage de leurs enfants. Ils se servent quelquefois d'entremetteurs pour faire les premières avances. D'abord ils préparent du bétel, de l'arce et vont rendre visite aux parents de la jeune fille. C'est une visite de politesse. La seconde fois, ils ajoutent au bétel, à l'arce, une douzaine de petits pains de riz et une dizaine de petits poissons. Ils déclarent alors le sujet de leur visite et demandent si la jeune fille voudra bien consentir au mariage, mais la jeune fille ne paraît pas pendant cette visite. Après le départ des visiteurs, les parents demandent à la jeune fille si elle veut consentir au mariage. Quand celle-ci est contente, elle répond : « Je ne suis qu'une ignorante, mes parents me diront ce que je dois faire et j'obéirai, je consentirai volontiers à cette union. » Dans une troisième visite, les parents du jeune homme apportent le double de présents et demandent quelle a été la réponse de la jeune fille. Ils s'informent ensuite de la somme d'argent à fournir pour conclure le mariage. C'est là tout l'objet de cette troisième rencontre. La quatrième fois, le futur accompagne ses parents. Il apporte de l'argent, une marmite, un porc et une jarre de vin ; puis il invite les parents de sa future. Celle-ci doit aussi fournir un porc et une jarre de vin, afin que les deux familles fassent un repas en commun. En ce moment, celui qui a servi d'entremetteur, ou un des amis de la famille,

prépare une poule et un œuf ; il divise la viande et l'œuf en deux parties égales, puis il souhaite le bonheur aux deux futurs et les invite à manger. Ceux-ci sont assis sur une même natte et mangent ensemble. On leur présente ensuite le vin à boire et ils boivent aussi dans la même jarre.

L'entremetteur leur exprime de nouveau ses souhaits pour qu'ils soient heureux, qu'ils aient beaucoup d'enfants et qu'ils s'aiment entre eux.

Après cette cérémonie, les futurs saluent les parents de la fille, et ceux-ci conduisent leur enfant dans la maison du jeune homme. Là, se fait un nouveau repas solennel en commun ; les époux saluent les parents du jeune homme. Le mariage est alors conclu, et les deux familles se séparent en se souhaitant mutuellement paix et bonheur. Si le jeune homme n'avait pu fournir assez d'argent aux parents de la fille, il est ordinairement obligé de rester chez eux et d'y travailler comme l'enfant de la maison, jusqu'à ce qu'il ait pu fournir la somme nécessaire pour emmener son épouse dans sa propre famille.

Le trousseau obligatoire de l'épouse consiste en une moustiquaire et une couverture de lit seulement; ainsi les frais sont peu considérables.

Quand quelqu'un de la famille tombe malade, les sauvages s'empressent de lui chercher des médecines, je ne dis pas des médecins, parce que personne dans ce pays n'exerce cet art si utile. Ces médecines consistent en des préparations simples : des herbes, des feuilles, des racines, et chaque famille connaît quelque recette dont elle garde le secret. Si, par hasard, le malade meurt de la maladie dont il est atteint, alors les amis, les voisins s'empressent d'aller à la montagne abattre un arbre. Ils coupent dans le tronc la longueur voulue pour le corps, fendant cette partie par le milieu et la creusant avec soin. C'est là le cercueil des Laociens.

Quant au mort, ils lavent le corps, le revêtent de ses habits, l'enveloppent d'une couverture et d'une natte; alors les parents du défunt pleurent et poussent de grands gémissements, entremêlés de paroles de regrets. Ils introduisent dans la bouche du mort un peu de canne à sucre, ils demandent aux mânes du mort d'être favorables, d'agir avec bienveillance et de ne causer aucun dommage aux membres de la famille. Après cette cérémonie, on salue le cadavre, puis on verse de nouveau des pleurs.

Il faut ensuite choisir un jour, une heure favorable pour mettre le mort dans le cercueil; on découvre quelques instants la figure du mort, on lui ouvre les yeux afin qu'il considère le ciel, puis on ferme le cercueil avec soin. Il arrive souvent que les familles, les familles nobles surtout, qui n'ont pas, pour le moment, les moyens de faire les frais de l'enterrement, gardent les cercueils dans leur maison pendant de longs mois.

Lorsqu'est arrivé le grand jour de la cérémonie, s'il s'agit d'une famille riche, elle fait tuer d'abord un buffle qu'elle offre aux parents et aux habitants du village, afin que ceux-ci aillent faire du charbon. Ce charbon est destiné à être déposé dans la fosse pour garder le cercueil contre l'humidité. On tue un autre buffle afin que les assistants préparent une petite cabane, qui devra être placée sur sa tombe. On tue un troisième buffle pour ceux qui doivent inhumer le corps. L'emplacement du tombeau est choisi dans la forêt, et il est interdit de couper des arbres ou quoi que ce soit dans la forêt, de crainte que les mânes du mort ne se vengent.

La cérémonie terminée, les parents se rendent sur les bords du torrent. Là, un devin plante deux roseaux en forme de triangle, et chacun des parents doit passer dessous. Pendant ce temps, le devin les asperge de l'eau sale qui a servi à nettoyer le riz. Ensuite, les parents lavent leurs habits dans le torrent et reviennent à la maison. Parvenu au pied de l'échelle, ils se coupent les cheveux avant d'entrer dans la maison. Ils mangent ensuite du riz dans une espèce de panier et laissent tout en désordre dans la maison, pour marquer leur tristesse. Le devin arrive et leur reproche d'agir ainsi ; ils répondent : « Notre père est mort, nous ne savons plus que dire ni que faire. » Le devin remet l'ordre dans la maison, puis il fait une espèce de goupillon avec différentes herbes, en asperge toute la maison, afin d'en chasser les mauvais génies, et pour qu'à l'avenir la maison jouisse de la paix et du bonheur.

Je suis loin d'avoir rapporté toutes les coutumes de ce pays, mais je pense en avoir dit assez pour faire connaître ces peuplades.

Les habitants des ghiaous parlent la langue laocienne ; mais plus on s'approche de l'Annam, plus on y trouve de mots annamites. On y rencontre également plusieurs mots chinois. La langue est chantante comme la langue annamite, mais les tons sont assez différents. Les sauvages ont un alphabet semblable à l'alphabet laocien, dont il diffère cependant par certains signes. L'alphabet comprend trente-six lettres appelées *to*. Il est à remarquer que cet alphabet ne contient point la lettre *r*.

Dans les ghiaous, plusieurs individus comprennent la langue annamite, et ainsi les missionnaires, qui connaissent cette dernière langue, peuvent s'en servir comme d'interprètes, afin d'apprendre la langue des sauvages.

La tribu des Méos, assez nombreuse, est répandue dans le ghiaou Hoa et dans les sous-préfectures laociennes. Les Méos sont d'origine chinoise et, à l'exemple des Chinois, ils se rasent la tête, excepté au sommet. Ils portent ordinairement un habit court, de larges pantalons en chanvre et un gros turban. Les femmes ont des pendants d'oreilles, souvent assez longs

pour pouvoir être accrochés derrière la tête ou sous le menton. Leur habit est à grand col, renversé sur les épaules, comme une chemise de matelot, ce qui les fait ressembler à des cantinières.

Les Méos habitent la crête des montagnes. Ils construisent des maisons basses en planches grossières, faites uniquement à coups de hache. Le toit lui-même est en planches. Deux portes servent d'entrée et de fenêtre en même temps. Ces gens sont assez bons travailleurs et cultivent la montagne autour de leurs villages. Lorsqu'ils ont obtenu une bonne moisson, ils se livrent à des réjouissances et vont se visiter mutuellement.

Ils boivent du vin fait avec du grain de maïs et fument l'opium qu'ils savent recueillir eux-mêmes. Dans leurs moments de loisir, ils vont à la chasse et font une grande destruction de bêtes sauvages dans le pays où ils habitent. Je n'ai pas vu s'ils se servent de l'arc, mais ils ont de petits fusils assez élégants, dont ils se servent avec habileté.

Ils ne payent point tribu au royaume d'Annam ; ils payent seulement au seigneur du terrain sur lequel ils habitent, et ce tribut est très léger; aussi sont-ils assez riches. Ils font un petit commerce ou des échanges avec les sauvages du pays. Ce commerce se réduit à vendre du riz, du maïs, de l'opium et différents animaux domestiques; ces derniers sont bien supérieurs en grosseur et en beauté aux animaux que nourrissent les autres tribus sauvages. Comme j'ai eu très peu de rapports avec les Méos, je ne puis donner que ces quelques détails bien incomplets.

La tribu des Sas, dont le vrai nom est Phou-tignes, est aussi répandue dans le ghiaou Hoa et les sous-préfectures laociennes. Ils habitent la crête des montagnes, qu'ils cultivent avec les Méos, et ne payent non plus de tribut qu'au seigneur du pays qu'ils habitent. Ces Sas ont pris dernièrement une grande part à la guerre de brigandage qui cause tant de dommages dans ce pays depuis quelques années.

Quelle est la religion des Laociens? Quelle divinité adorent-ils ?

Toute leur religion est une religion de crainte qui consiste à offrir des sacrifices aux esprits ou mauvais génies. Ils ont une grande foi à l'existence des génies et pensent que la famine, la peste, les maladies de tout genre, et enfin tous les malheurs leur viennent des esprits malfaisants. C'est pourquoi ils leur offrent des sacrifices, non par respect ou reconnaissance, mais uniquement par crainte. Les esprits, selon eux, président à tout, gouvernent tout. Ils croient à l'esprit des eaux, à l'esprit de la forêt : tel arbre est occupé par les esprits, telle montagne est habitée par eux, et malheur à quiconque oserait couper un arbre en cet endroit. Les cimetières surtout sont les endroits sacrés où personne ne peut couper d'arbres sans s'exposer à de grands malheurs. Chaque village est gouverné par un esprit. Aussi les sauvages bâtissent-ils ordinairement trois petites cabanes à l'entrée ou aux environs du village. La cabane du milieu est celle de l'esprit chef du village; les deux autres appartiennent aux esprits serviteurs du premier. Chaque année, ils doivent offrir quelques sacrifices, un bœuf, un porc, ou d'autres animaux à cet esprit, sinon ils perdent la moisson. Ont-ils quelque maladie? Ils font venir le devin, qui doit dire quel esprit est cause de cette maladie, et alors ils font faire un sacrifice pour l'apaiser.

Le seul esprit pour lequel les sauvages aient quelque respect est le Phi-Huon, ou esprit de la maison, parce qu'ils pensent que, de temps en temps, l'âme de leurs parents revient les visiter. Aussi, au coin de chaque maison païenne, aperçoit-on une petite table sur laquelle sont déposées quelques assiettes où ils mettent de l'arce, du bétel. C'est là la résidence de l'esprit de la maison. Dans certaines circonstances solennelles, ils vont saluer cette tablette, où est supposée résider l'âme de leurs parents. En somme, les sauvages s'occupent peu de leurs divinités, sinon dans les temps où ils sont éprouvés par le malheur, et leur religion n'est qu'une religion de crainte.

A. Mahé de la Bourdonnais.

INDUSTRIE

Les farines de cylindres et les farines de meules.

Le grain de blé soumis à l'analyse donne de l'eau, de l'amidon, de la dextrine, du gluten, des matières azotées solubles, des matières grasses et aromatiques, de la cellulose et des sels.

L'eau est à peu près également répartie dans les diverses parties du grain, mais il n'en est pas de même des autres principes.

Le centre, qui se distingue par une plus grande blancheur, est principalement constitué par l'amidon; le gluten s'y trouve aussi, mais en bien moindre proportion que dans les couches plus colorées qui avoisinent l'enveloppe extérieure.

La dextrine et les matières azotées solubles apparaissent, en petite quantité d'ailleurs, comme des produits de transformation de l'amidon et du gluten, les deux principes alimentaires par excellence des farines.

Les matières grasses et aromatiques, ainsi que les sels représentés surtout par des phosphates, dont le rôle physiologique est bien connu, sont localisés en partie dans l'embryon et les tissus qui l'entourent, et en partie dans l'enveloppe extérieure du blé, qui contient en plus la cellulose. Comme cette enveloppe, après la mouture, passe presque entièrement dans les sons, on voit de suite le rôle important

que joue l'embryon et l'intérêt qu'il y a de le conserver : c'est lui, en définitive, qui fournit aux farines leurs phosphates, et leur donne leur souplesse et leur arome.

Quant à l'enveloppe extérieure, voici ce qu'en dit Parmentier, en traitant du son : « Loin de changer comme les autres parties du grain de forme et de nature, dans toutes les opérations qu'il subit avant de servir d'aliment, le son demeure constamment le même. C'est du son dans le blé et la farine, c'est du son dans le levain et la pâte ; c'est du son dans le pain et dans l'estomac, c'est du son dans les entrailles et dans les déjections : partout il jouit de ses propriétés..... il fait du poids et non du pain (1). »

Il écrit d'autre part : « Sous le nom de son, j'ai en vue l'écorce extérieure du blé, ce parenchyme ligneux, ce parchemin fibreux qui sert de couverture et d'enveloppe à la matière farineuse et, quand j'ai dit que le son n'était pas nutritif, c'est lorsqu'il se trouve dépouillé de la farine, qu'il retient sans cesse obstinément, quelle que soit la mouture d'où il provient et l'espèce de grain auquel il a appartenu (2). »

Ainsi, pour Parmentier, l'enveloppe du grain de blé est sans valeur; elle doit être rejetée des farines : « L'art du meunier consiste à dérober au grain cette écorce sans la réduire en poudre (3). »

Si, plus tard, Liebig et Millon (4) ont avancé que le son était une substance essentiellement alimentaire, on doit reconnaître que ces habiles chimistes n'avaient pas en vue l'enveloppe seule du blé, mais aussi ces parties farineuses, les plus riches en gluten, que, de nos jours, la meunerie est encore impuissante à séparer entièrement.

Les observations de Parmentier ont été confirmées par Poggiale (5) et, plus récemment, par M. Aimé Girard (6), qui a prouvé, par des expériences irréfutables, que l'enveloppe farineuse du blé, privée de tout apport étranger, ne méritait pas d'attirer l'attention des physiologistes et pouvait être représentée par 14,36 pour 100 du poids du grain. La partie du froment réellement utilisable serait dès lors de 85,64 pour 100.

Voyons ce que l'on en retire dans la pratique, et d'abord par les meules.

Avec les pierres meulières, on peut faire, à volonté, la mouture haute ou la mouture basse.

(1) *Rapport sur le pain des troupes*, lu à l'Institut le 21 brumaire an V.

(2) *Expériences et réflexions sur les blés et les farines*. Paris, 1776, p. 102.

(3) *Traité sur la fabrication et le commerce du pain*. Paris, 1778, p. 161.

(4) *De la proportion d'eau et de ligneux contenue dans le blé et dans ses principaux produits* (*Ann. de chimie et de physique*, 3e sér., t. XXVI).

(5) *Du pain de munition distribué aux troupes des puissances européennes et de la composition chimique du son* (*Mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires*, 2e série, t. XII).

(6) *Composition chimique et valeur alimentaire des diverses parties du grain de froment* (*Annales de chimie et de physique*, 6e sér., t. III).

La première, que l'on désigne aussi sous les noms de *mouture ronde* ou de *mouture à gruaux*, est l'ancienne mouture française, aujourd'hui de plus en plus délaissée, en raison des frais élevés qu'elle nécessite. Les grains subissent plusieurs passages : les meules, peu rapprochées au premier tour, le sont davantage aux suivants; les gruaux passent quatre fois. Ce mode de mouture fournit beaucoup de farine de gruaux et peu de farine sur blé ou de premier jet. Ces farines sont justement appréciées, et avant l'introduction des cylindres métalliques, elles étaient exclusivement employées par les boulangers à la confection du pain de luxe.

La mouture basse est la plus répandue : on la connaît encore sous les noms de *mouture économique, mouture par pression, mouture anglaise* ou *mouture américaine*. Elle a été autrefois préconisée par Parmentier, comme étant la moins coûteuse et donnant alors le plus grand rendement. Les meules sont très rapprochées ; les grains ne passent qu'une seule fois et les gruaux deux à trois fois. Il en résulte que l'on obtient beaucoup de farine de premier jet et peu de farine de gruaux. Ces farines, moins blanches que les précédentes, servent à la fabrication du pain ordinaire.

Sous les noms de *mouture mixte, mouture bâtarde*, les meuniers entendent une mouture qui tient à la fois de la mouture haute et de la mouture basse et produit des farines de qualités intermédiaires.

Les cylindres métalliques n'ont été accueillis favorablement en France que depuis l'exposition universelle de Paris de 1878, et déjà la tendance générale est de les substituer aux meules.

Partout, dans nos villes comme dans nos villages, les boulangers demandent de préférence des farines de cylindres, *qui font le pain plus blanc* que les farines de meules.

Ces farines s'obtiennent à l'aide de cylindres cannelés en hélice, qui sont en fonte et à l'aide de cylindres à surface unie qui sont en acier ou en porcelaine. Les cylindres cannelés, plus connus sous le nom de *broyeurs*, servent à broyer le blé et donnent la farine de premier jet. Par analogie avec ce qui se passe dans la mouture haute, le blé est peu touché au premier passage : les cylindres, en effet, n'ont que 350 cannelures; pour le second broyage, les cylindres sont à 400 cannelures; pour le troisième à 500 et ainsi progressivement jusqu'aux cylindres à 900 cannelures que l'on trouve dans les usines qui font plus de cinq broyages.

Les cylindres lisses sont employés à transformer les gruaux en farine ; de là le nom de *convertisseurs* qu'on leur donne pour les distinguer des broyeurs. Cette opération, comme celle du broyage, nécessite également au moins cinq passages : c'est pour les derniers passages qu'on utilise de préférence les cylindres en porcelaine.

Les quantités de farine et de son que l'on retire aujourd'hui par les modes de moutures dont on vient de parler, sont approximativement les suivantes; elles correspondent à 100 parties de blé nettoyé :

	Mouture par cylindres.	Mouture par meules. Mouture basse.	Mouture par meules. Mouture haute.
Farine sur blé ou de premier jet.	18 à 20	45 à 50	18 à 20
Farine de gruaux	57 à 55	30 à 25	57 à 55
Farine de tous les passages réunis.	75	75	75
Issues (sons) et pertes.	25	25	25

Si l'on se reporte aux expériences de M. Aimé Girard, on voit que la partie utilisable du grain de froment, représentée par 85,64 pour 100 lorsqu'on opère au laboratoire, n'est que de 75 lorsqu'on a recours aux procédés industriels. Notons que ce chiffre diffère peu de celui qui a été donné par Parmentier, comme étant le maximum de farine panifiable que l'on pouvait retirer du blé. Il reste donc environ 10 pour 100 de matières alibiles que les procédés mécaniques les plus perfectionnés ont été jusqu'à ce jour, et resteront sans doute, impuissants à soustraire à l'enveloppe du blé.

Mais si les cylindres et les meules donnent les mêmes quantités de farines, il ne s'ensuit pas que ces farines aient la même composition chimique. J'ai montré autrefois (1), non seulement qu'il y avait entre elles des écarts sensibles, mais encore que les divers passages d'une même mouture par cylindres ou par meules donnaient aussi des produits différents.

Voici, en effet, le résultat des analyses faites à ce sujet sur des échantillons provenant des usines de la maison Cornaille-Leroy, de Cambrai, et recueillis directement par M. Alfred Cornaille, ancien élève de l'École centrale. Les données se rapportent à 100 parties de farine.

	RENDEMENT en farines pour 100 de blé nettoyé.	EAU.	CENDRES.	ACIDITÉ (en SO^4H^2).	CELLULOSE (Ligneux).	MATIÈRES grasses.	GLUTEN humide.
MOUTURE PAR MEULES. (Mélange do blé de Californie, 2 parties ; blé de Pologne, 2 parties ; blé des Indes, 3 parties, et blé de France, 5 parties.)							
Farine sur blé ou de premier jet.	50	12,66	0,75	0,033	0,210	1,06	28,50
— du 1er passage des gruaux (gruaux blancs)	10	12,90	0,62	0,031	0,310	1,20	32,50
— du 2e — (petits gruaux).	10	12,40	0,82	0,034	0,260	1,60	31,50
— du 3e — (gruaux bis) (*)	5	12,74	0,60	0,023	0,165	1,10	32 »
Farine de tous les passages réunis.	75	12,90	0,73	0,029	0,225	1,09	32 »
MOUTURE PAR CYLINDRES. (Mélango de blé de Californie, 1 partie; blé des Indes, 1 partie, et blé de France, 1 partie.)							
Farine du 1er broyage.	1	12,76	0,97	0,031	0,850	0,80	26,50
— des 2e, 3e et 4e broyages mélangés.	15	13,05	0,55	0,027	0,270	0,80	32,50
— du 5e broyage	3	13,18	0,90	0,045	0,446	1,05	45 »
— des 1er, 2e et 3e passages des gruaux	50	13,70	0,50	0,021	0,250	0,54	28,50
— du 4e passage des gruaux.		13,80	0,55	0,023	0,375	0,62	30,50
— du 5e passage des gruaux.	5	13,74	0,75	0,036	0,513	1,60	31,50
Farine de tous les passages, moins le 5e des gruaux et le 1er broyage.	68	13,40	0,62	0,025	0,350	0,74	29,50

(*) Le 3e passago s'est fait aux cylindres et la farine a été fortement sassée.

Il ressort nettement de l'étude de ces tableaux que, si les farines de meules produites par les divers passages présentent une composition assez rapprochée, il n'en est pas de même pour les farines de cylindres. Là, chaque passage fournit une farine différente. La farine du premier broyage, connue sous les noms de *farine bleue* ou *farine noire,* est la plus colorée ; elle est riche en cendres, plus siliceuses que phosphatées, et doit ses défauts aux poussières qui sont accumulées dans le sillon du grain de blé et que le nettoyage ne peut atteindre. Les farines des derniers passages sont également colorées, mais très riches en phosphates, en matières grasses et en gluten. Les trois premiers passages des gruaux donnent, au contraire, une farine extrêmement blanche, mais relativement pauvre en cendres, en matières grasses et en gluten. Les analyses que j'ai faites de farines de cylindres, premières marques, provenant d'Angleterre, de Belgique et notamment de Hongrie, m'ont donné la conviction que ces farines sont le plus souvent exclusivement produites par les premiers passages des gruaux. En France, nos premières marques comprennent généralement tous les passages en dehors des derniers gruaux et du premier broyage.

Les farines ainsi obtenues sont naturellement moins blanches et se rapprochent davantage des farines de meules,

(1) *Deuxième mémoire sur les farines* (*Journal de pharmacie et de chimie*, 5e série, t. X et XI).

tout en ayant toujours moins de phosphates et de matières grasses et aromatiques (1).

L'écart provient de l'action plus intense de la meule sur l'enveloppe du blé et surtout sur l'embryon qui, dans la mouture par cylindres, va se perdre dans le son au lieu de se mêler à la farine. Or on sait que cet embryon peut contenir jusqu'à 12 pour 100 de matières grasses et 5 pour 100 de cendres presque entièrement constituées par des phosphates solubles.

Il est donc reconnu que les farines de meules présentent des qualités que n'ont pas les farines de cylindres. Tout récemment, le directeur du marché des farines neuf-marques, de Paris, M. Charles Lucas, dont la compétence est si étendue, n'a-t-il pas proposé d'ajouter aux farines de cylindres, au moment du pétrissage, une petite quantité d'huile d'amande douce, « afin de rendre leur panification plus facile et la consommation du pain plus agréable (2) » ? Bientôt, sans doute, on proposera d'y ajouter des phosphates — et tout cela pour avoir des farines plus blanches. La blancheur, en meunerie, semble être aujourd'hui le dernier mot du progrès : tout le monde la favorise. Si l'on prend, par exemple, les analyses publiées par la commission des farines fleur-premières, de Paris, on voit que la blancheur fait souvent classer au premier rang des farines qui ne devraient point s'y trouver par leur teneur en eau et en gluten.

Je sais combien il est difficile d'assujettir les farines à des données exactes : « Quand il s'agit, dit Parmentier, d'établir une loi sur des questions aussi délicates, l'homme impartial doit tout considérer, tout calculer ; le moulin, le meunier, les lieux, l'atmosphère occasionnent des différences notables? En veut-on la preuve. Il suffit de faire partout la même épreuve avec les mêmes précautions et sur la même espèce de grain pour être assuré qu'elle ne peut convenir qu'à un seul endroit, qu'à un seul temps (3). »

Il semble, néanmoins, que la commission devrait tenir un plus grand compte de l'eau et surtout du gluten qui permet, en quelque sorte, de mesurer de suite la valeur nutritive d'une farine (4).

Par une sage mesure, elle vient de combattre le mouillage exagéré du blé avant la mouture en décidant que toute farine dépassant 15 pour 100 d'humidité serait refusée ; pourquoi ne pas agir de même pour le gluten et exiger un taux minimum de 25 ou 26 pour 100?

L'alimentation générale y gagnerait et l'on ne verrait pas aujourd'hui, dans notre pays, se retirer à tort devant les cylindres ces anciens procédés de mouture qui ont établi autrefois la supériorité des farines françaises.

Je n'ai aucun parti pris contre les cylindres ; je reconnais qu'ils sont avantageux pour certains blés durs, et je crois même qu'on pourrait les associer très utilement aux meules, qui donnent des farines plus complètes.

D'autre part, je crois que la mouture par meules fournirait des produits plus blancs si l'on arrivait, par un nettoyage plus intime, à débarrasser entièrement le sillon du grain de blé des impuretés qu'il retient encore, et si l'on soumettait individuellement chaque passage à l'action puissante des sasseurs trop peu connus en France.

Dans tous les cas, pour les farines destinées au pain ordinaire, il y aura toujours avantage à mélanger les passages. En dehors de l'enveloppe du grain, dit encore Parmentier, qui a tant approfondi ces questions : « Toutes les parties (1) que la mouture confond et que la bluterie présente à part sont faites pour aller ensemble (2). »

Quant aux farines prélevées sur quelques passages seulement et destinées à certaines boulangeries de luxe ou à la pâtisserie, la production devrait en être très restreinte et l'on pourrait en faire une classe à part.

BALLAND.

(1) J'insiste sur ce fait, car on a pu lire dans une lettre de la chambre syndicale des grains et farines, au sujet de l'exclusion des moulins à cylindres des adjudications militaires, lettre adressée au ministre de la guerre le 24 septembre 1885 et reproduite par divers journaux : « Quant à la différence de qualité des farines travaillées par les meules ou par les cylindres, elle est nulle, et nous mettons au défi toute personne compétente de reconnaître les unes des autres. »

(2) *Des effets utile et nuisible de la matière grasse dans la farine* (*Journal de la meunerie* du 15 mai 1885).

(3) *Traité sur la fabrication et le commerce du pain.* Paris, 1778, p. 192.

(4) L'administration de la guerre attache avec raison une très grande importance à ces deux facteurs. L'armée consomme annuellement près d'un million de quintaux de farines; or, sur cette quantité, on voit qu'il peut y avoir de 110 000 à 180 000 quintaux d'eau, sans valeur pour l'alimentation, suivant que les farines contiennent 11 ou 18 pour 100 d'eau, qui sont les termes extrêmes de l'hydratation. Dans les farines produites par les magasins de l'État, la moyenne de l'eau est d'environ 13 pour 100 et le gluten oscille entre 30 et 40 pour 100. Dans les farines livrées directement à la Guerre par l'industrie, la proportion d'eau est sensiblement plus élevée et le gluten est en bien moindre quantité ; de là une double diminution de matière nutritive dans la ration du soldat. Les appels à l'industrie civile, pour les farines comme pour d'autres produits alimentaires, devenant de jour en jour plus nombreux, l'intérêt du soldat semblerait devoir exiger un contrôle plus actif et plus rigoureux, et cependant, au lieu de donner plus d'extension aux laboratoires militaires déjà existants, le nouveau projet de loi militaire soumis au parlement propose la suppression du corps spécial des pharmaciens militaires, les seuls représentants des sciences chimiques dans l'armée. En vérité, il y a lieu d'être étonné.

(1) *Traité sur la fabrication et le commerce du pain.* Paris, 1877, p. 547.

(2) Y compris l'embryon que les motifs invoqués dernièrement par M. Aimé Girard ne me semblent pas devoir écarter.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. TH. BARROIS

Les glandes du pied et les pores aquifères chez les Lamellibranches.

L'appareil byssogène — car c'est de lui qu'il est question dans la thèse de M. Barrois — présente une assez grande diversité d'organisation dans le groupe des Lamellibranches, en ce sens que les parties constituantes de celui-ci peuvent s'atrophier ou se développer outre mesure, se modifier de façon à imprimer à l'ensemble qu'elles composent, des différences d'aspect considérables. Néanmoins, il est assez facile de retrouver, sous ces différentes apparences, les éléments essentiels. Voyons donc, pour commencer, quelle est la constitution typique de l'appareil byssogène. Le *Cardium Edule* nous fournit un bon exemple.

Vers le milieu du pied, à la partie inférieure, on remarque un petit orifice par où sort un filament hyalin mince : c'est le byssus, et l'ouverture qui lui donne passage est l'orifice du canal du byssus. Cet orifice communique avec un sillon étroit dont les deux lèvres sont fort rapprochées et collées l'une contre l'autre. Tout le long de ce sillon, on remarque des glandes. Le canal du byssus vient s'ouvrir à l'extrémité postérieure du sillon : il conduit à la glande byssogène située à une faible distance de la surface, dans le tissu du pied, entouré de trabécules conjonctives et de faibles faisceaux musculaires. Examinons successivement les faits énoncés par M. Barrois au sujet de ces différentes parties.

Le *Byssus* est un produit glandulaire, sécrété par la glande byssogène, et non des fibres musculaires desséchées ou chitinisées, comme on l'a pu croire : la glande qui le produit est parfaitement close; elle a tous les caractères d'une glande et ne renferme aucune fibre musculaire. Le byssus est très simple chez le *Cardium Edule* où il consiste en un seul filament hyalin. Chez la *Lima squamosa,* les filaments sont au nombre de plusieurs et ils sont plus chitineux; chez les *Pinnes* et *Avicules,* ils forment une sorte de chevelure que les anciens ont pu utiliser et tisser en étoffes. Chez les *Arca,* les filaments sont soudés ensemble en une seule masse; chez l'Anomie, cette masse s'incruste de sels calcaires, en même temps qu'elle se modifie considérablement. En effet, chez l'Anomie, le byssus typique se présente sous forme d'un ossicule qui fut interprété de façons très variées par divers naturalistes : Bruguière y vit une valve; Lamarck, un muscle calcifié; Deshayes, un homologue du ligament suspenseur des brachiopodes. Steenstrup fut le premier à voir dans cet ossicule un byssus calcifié; et M. de Lacaze-Duthiers appuya l'opinion à l'aide de considérations théoriques fort ingénieuses. M. Barrois enfin a fait ce qui ne l'avait point encore été; il a démontré anatomiquement l'existence de l'appareil byssogène et a établi que l'ossicule est une sécrétion de ce dernier, mettant ainsi l'opinion de Steenstrup et de Lacaze-Duthiers hors de conteste. Ajoutons qu'à l'opposé des espèces où l'appareil byssogène se complique et s'altère, il y a à citer celles chez lesquelles il a entièrement rétrogradé : le *Solen ensis,* la *Venus rudis,* etc., n'ont pas trace de cet appareil, ni de byssus.

Le *sillon* varie bien un peu de dimensions selon les espèces; il varie de longueur, de largeur; il peut même disparaître en totalité, et alors l'appareil byssogène est réduit à la glande et au canal byssogène. Nous verrons plus loin dans quelles espèces ce cas s'observe.

Les *glandes du sillon* qui accompagnent ce dernier sont tantôt disposées en deux longs cordons parallèles, tantôt en une masse unique. Le nombre en varie beaucoup; il y a tous les passages entre l'absence complète et l'abondance.

Ce sont des bandes simples, non ramifiées, à cellules pyriformes dont le contenu est granuleux, terminées par un col allongé ouvert dans le sillon.

Le *canal du byssus* est parfois fort réduit, composé d'une couche de cellules épithéliales : il est terminé, en général, à l'extrémité libre par un amas de cellules glandulaires analogues à celles du sillon; il peut manquer. Son rôle est de relier la cavité de la glande byssogène à la surface extérieure et de donner passage au byssus.

La *cavité du byssus* est le lieu où se déposent les produits de sécrétion des glandes byssogènes qui entourent cette cavité. Quand le byssus est très développé, la cavité se subdivise en une foule de cavités secondaires, grâce à de nombreuses lamelles verticales parties des parois, mais n'atteignant pas le centre; chaque cavité représente dès lors des racines du byssus : plus ces cavités secondaires sont nombreuses, plus le byssus est développé; cela ressort nettement de l'étude comparée des *Lima* en particulier. Quand il n'y a pas de ces lamelles, la cavité du byssus est unique, et le byssus même est peu important; parfois cette cavité se subdivise en deux sacs secondaires communiquants. Entre la cavité simple et la cavité garnie de lamelles très nombreuses, formant une foule de cavités secondaires entourant les cavités principales, il y a toutes les formes de passage. Les lamelles et les parois de la cavité sont souvent tapissées de cils vibratils, mais ce phénomène n'est pas constant.

Les *glandes de la cavité,* qui débouchent dans la cavité du byssus où elles rejettent leurs produits de sécrétion, sont de deux sortes. Les unes sont pareilles aux glandes du sillon; les autres, plus petites, constituent un appareil spécial d'autant plus développé que le byssus est plus important. Elles ne sont cependant pas indispensables à la formation de celui-ci, car elles manquent chez les animaux où le byssus existe. Les glandes byssogènes sont parfois très peu nombreuses; elles peuvent même manquer entièrement, sans que la cavité ait disparu pour cela; dans certains cas, elles subissent une régression très marquée et sont hors d'état de fonctionner (quelques *Tellinidæ*).

Les *muscles du byssus* sont destinés à compléter le fonc-

tionnement du byssus et à maintenir l'animal solidement fixé. Ils manquent dans les cas où cette action musculaire est moins nécessaire. Ils sont ordinairement au nombre de quatre insérés d'une part sur les valves, de l'autre dans le stroma périglandulaire.

Tel est le résultat général des recherches de M. Barrois sur l'appareil byssogène : nous compléterons du reste, plus loin, ce qui vient d'être dit. Mais, avant d'en venir là, il nous faut résumer ce que dit M. Barrois des glandes à mucus du pied, dont il a cru devoir s'occuper en même temps que de l'appareil byssogène. Ces glandes à mucus occupent l'extrémité antérieure du pied, mais leur nombre et leur aspect varient beaucoup. Tantôt elles sont disséminées sans ordre sur la totalité ou sur une partie de la surface du pied; tantôt elles sont plus localisées et occupent une région définie vers l'extrémité libre du pied, près du sillon. Chez la *Lima squamosa*, les glandes muqueuses sont assez rapprochées les unes des autres pour se déverser toutes dans une fossette peu profonde, autour de laquelle elles sont réunies; cette fossette est située en avant du sillon. Chez le *Pecten* et l'*Anomia*, cette fossette devient plus profonde; chez les *Lucina* et *Diplodonta*, les glandes à mucus sont accumulées sur un prolongement du pied, tout à fait analogue à la fossette des *Pecten*, en la supposant dévaginée. M. Barrois ne trouve pas qu'il y ait de relations entre le développement des glandes à mucus et celui des glandes byssogènes.

Les conclusions de M. Barrois sur l'appareil byssogène sont les suivantes. Les glandes byssogènes, homologues des glandes pédieuses des gastéropodes, constituent un appareil spécial aux lamellibranches qui le possèdent tous sans doute, au moins durant la période embryonnaire : elles sécrètent le byssus, organe de fixation.

Les régressions que l'on peut observer dans l'appareil byssogène considéré dans son ensemble sont les suivantes :

1° Disparition du byssus, des muscles et du sillon : *Cardium pygmæum, Mya arenaria.*

2° Disparition du byssus, des muscles, du sillon et des glandes du sillon : *Card. Norvegicum, Tellin solidula, Donax, Scrobicularia.*

3° Disparition de tout l'appareil glandulaire de telle sorte qu'il ne persiste que le sillon et la cavité : *Nucula nucleus; Montacuta ferruginosa.*

4° Disparition de tout l'appareil glandulaire et du sillon : il ne reste que le canal et la cavité : *Psammobia vespertina* et *Unio Caillaudi.*

5° Il ne subsiste que le sillon : le reste a disparu : *Malletia Norrisii; Pectunculus laticostatus; Pisidium pusillum.*

6° L'appareil byssogène consiste en un simple sac revêtu d'épithélium cilié, fermé de toutes parts, isolé au sein de la masse pédieuse : *Anodonta anatina; Unio plicata.*

7° Absence totale de tout vestige et de tout rudiment de l'appareil byssogène : *Solen ensis, Pholas candida, Venus rudis*, etc.

Les glandes à mucus, distinctes anatomiquement et physiologiquement des glandes byssogènes, ne se laissent pas aisément interpréter, et M. Barrois ne sait guère quelle est leur fonction : elles sont homologuées par l'auteur avec les glandes suprapédieuses des gastéropodes.

La deuxième partie de la thèse de M. Barrois est consacrée à une question qui, aux points de vue anatomique et physiologique, nous paraît plus importante que celle de l'appareil byssogène. Beaucoup de naturalistes ont admis et admettent encore la possibilité de la pénétration de l'eau dans le système circulatoire, au moyen de pores aquifères, et le système circulatoire serait en communication avec le milieu extérieur : cette communication expliquerait le gonflement et le dégonflement si rapides que l'on observe dans le pied des mollusques. Certains faits militent en faveur de l'acceptation de cette hypothèse : il serait trop long de les rappeler ici : on les trouvera au long dans la thèse de M. Barrois. De ces faits il résulte que la communication serait possible par trois voies : l'organe de Bojanus, les canaux intercellulaires et les pores aquifères. M. Barrois ne s'est occupé que des deux dernières hypothèses.

L'on a invoqué à l'appui de la communication par les canaux intercellulaires quatre arguments : la nécessité d'une introduction d'eau pour expliquer la turgescence rapide des pieds; les injections de matière colorée, l'imprégnation par la graisse et les recherches microscopiques. (Nalepa, Hanitsch.)

A ceci, M. Barrois répond que la méthode des injections ne donne que très rarement des faits à l'appui de l'existence de canaux intercellulaires ; l'injection colorée sort rarement au dehors ; il en est de même pour l'imprégnation par la graisse. D'autre part, au microscope, on ne retrouve pas trace des canaux ; s'il en existe, c'est un fait pathologique; on ne voit que l'orifice des glandes à mucus.

Enfin, à la première raison, M. Barrois objecte que l'afflux rapide du sang suffirait amplement à expliquer la turgescence, et qu'il n'est pas du tout besoin d'invoquer une communication avec l'extérieur. En somme donc, il n'y a pas de faits positifs en faveur d'une communication par des canaux intercellulaires dont l'existence est très hypothétique.

Pour les pores aquifères, M. Barrois a recherché avec grand soin les preuves de leur existence chez les espèces où l'on affirmait les avoir vues; comme Carrière, il n'en a rencontré aucune : la question est donc résolue, semble-t-il. D'ailleurs, il serait très malaisé de se figurer le mécanisme par lequel l'animal introduirait *activement* de l'eau dans son système circulatoire et l'y maintiendrait jusqu'au moment où il lui plairait de l'expulser au dehors. Il semble donc qu'il faille repousser toute hypothèse d'après laquelle la turgescence du pied serait due à une introduction d'eau dans le système circulatoire. Mais ce n'est pas à dire toutefois que l'hypothèse de M. Barrois soit encore entièrement satisfaisante, car elle suppose une activité et une rapidité d'action remarquables; elle nous paraît cependant préférable à l'hypothèse que combat l'auteur.

La thèse de M. Barrois est certainement intéressante et comble des lacunes importantes. Elle a le grand mérite d'être claire et bien divisée, ce qui en rend la lecture facile;

chose assez rare, en matière de thèses. Il nous sera cependant permis d'exprimer un regret, c'est que M. Barrois, après avoir si nettement élucidé le côté anatomique de la question des glandes byssogènes, n'ait pas jugé à propos d'étudier un peu la physiologie de celles-ci, en nous montrant comment se forme le byssus, comment il se renouvelle et se détruit au fur et à mesure, comment il sert à fixer l'animal. Il y avait là — et il y a encore — des questions très intéressantes dont l'étude eût formé un excellent complément à l'étude anatomique que nous venons de résumer, et la valeur de ce travail en eût été notablement accrue. Du reste, M. Barrois peut encore compléter ses recherches et nous donner un jour ce supplément d'information que nous désirons; le premier pas est fait, en ce sens que la question anatomique est résolue : l'étude physiologique ne serait peut-être pas extrêmement difficile à faire.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

MM. Portes et Ruyssel viennent d'écrire une monographie étendue sur la vigne (1). Le premier volume vient de paraître, et le second sera sans doute publié prochainement. C'est un livre intéressant à lire, car, tout en étant écrit par des auteurs compétents, il n'est pas d'un style trop technique, de sorte que même les personnes étrangères à la botanique ou à la viticulture pourront l'étudier avec intérêt. On peut même dire que souvent le style n'est pas suffisamment sérieux pour un livre scientifique et que l'ardent patriotisme des auteurs, de même que leurs convictions de viticulteurs et de citoyens, leur fait abandonner l'impartialité et, en quelque sorte, le désintéressement avec lesquels se doivent traiter les questions de science. A tout prendre, cette tendance humoristique est un défaut moindre que l'ennui, et le pire des torts d'un livre, c'est toujours celui d'être ennuyeux.

Fig. 8. — *Vitis prævinifera* (vigne fossile).
Mollasses de Montcharrau (Ardèche).

Le plan de l'ouvrage est simple. Au début, un chapitre d'histoire et de géographie botanique et agricole ; le second chapitre, intitulé : *Ampélographie générale,* est consacré à l'étude botanique de la vigne et à la description de ses nombreuses variétés. On n'en compte pas moins de 600 espèces environ, qui sont toutes décrites avec leurs nombreux synonymes.

Dans le dernier chapitre, intitulé : *les Facteurs du vin,* sont examinées successivement les influences du climat, cépages, du terrain, des engrais et de l'exposition.

Fig. 9. — *Vitis vinifera* (?) (vigne fossile).
Travertins supérieurs de Toscane.

C'est surtout dans le premier chapitre que sont discutés et racontés les faits qui n'intéressent pas exclusivement les viticulteurs de profession. On y trouvera nombre de détails curieux sur la culture de la vigne dans les temps anciens et dans les temps modernes. On verra, entre autres, avec intérêt les planches représentant les vignes fossiles, que l'on peut comparer aux vignes actuelles. Quant aux temps modernes, les trois principaux pays viticoles sont la France, l'Italie et l'Espagne ; sans que l'on puisse négliger les pays tels que la Crimée, l'Australie, la Californie qui, dans un avenir peut-être prochain, pourront produire de grandes quantités de vin. Le Portugal, relativement à sa petite surface, est un des pays qui produisent le plus de vin dans le monde entier; la Hongrie, les pays rhénans, la Grèce produisent aussi du vin, quoique en moindre quantité. Bien que la production de vin en Algérie ait augmenté considérablement depuis cinq ans, les auteurs ne croient guère à son avenir, ou, tout au moins, voudraient-ils épargner les essais

Fig. 10. — *Vitis vinifera.*

(1) *Traité de la vigne et de ses produits.* Tome Ier. — Un vol. in-8°; Paris, Doin, 1886.

infructueux en donnant une direction plus pratique et plus précise à la culture de la vigne en Algérie.

Avec raison les auteurs insistent sur le désastre du phylloxéra, désastre dont on ne saurait s'exagérer l'immensité, puisque la perte actuelle est d'à peu près trois cents millions par an, ce qui équivaut à la somme effrayante d'environ 10 francs par individu, MM. Portes et Ruyssel sont d'avis qu'il faudrait, pour combattre le phylloxéra, des mesures rigoureuses et non des demi-mesures, comme on en a pris jusqu'ici. Il n'est pas aussi facile qu'ils semblent le croire d'appliquer ces mesures draconniennes; mais il nous paraît cependant qu'on a raison de comparer notre indifférence et notre tolérance pour le fléau avec la sévérité qu'ont montrée les pays voisins, sévérité qui a été suivie d'un succès réel.

Le livre de M. R. Postel (1) paraît en pleine actualité, au moment où l'arrivée de M. Le Myre de Villers, notre résident général à Tananarive, inaugure à Madagascar une nouvelle phase de la politique coloniale française.

La question de Madagascar, à laquelle les ennuis et les déboires de celle du Tonkin ont fait beaucoup de tort, bien qu'elle en soit si différente, est loin d'avoir été résolue par le traité du 17 décembre 1885 avec les Hovas. Ce traité n'a été accepté et ratifié par les Chambres que sous conditions, et parce que, pour le moment, on ne pensait pouvoir mieux faire. Ses avantages déjà problématiques viennent encore d'être mis en doute par l'étrange lettre prétendue explicative que M. Patrimonio (Salvator), ministre plénipotentiaire de France, et l'amiral Miot ont adressée au général anglo-hova Willoughby, lettre qu'on n'a pas cru devoir faire paraître au *Livre jaune*, lors de la discussion du traité, mais que, depuis sa ratification, un certain M. Procter, commerçant anglais de Tamatave, s'est empressé de communiquer au *Times*.

Ce M. Procter est celui dont la maison entretenait des relations avec l'ennemi pendant la guerre et dont le commis était condamné et fusillé comme espion, à Tamatave, au moment même où son patron négociait à Paris le traité franco-hova.

Ajoutez à cela que les Sakalaves (véritables propriétaires autochtones de l'île malgache), dont les Hovas (la race malaise usurpatrice) n'ont pu encore réussir, même avec l'appui des Anglais, à réduire et à soumettre les tribus indépendantes, protestent énergiquement aujourd'hui contre les clauses du traité qui les place sous la *bienveillante protection* de la reine des Hovas!...

Faire la lumière sur cette question, qui n'a été ni étudiée, ni mûrie, ni conduite, ni résolue suivant l'honneur et les intérêts de la France, voilà le but que poursuit dans son ouvrage M. Raoul Postel, ancien magistrat aux colonies, que ses voyages et sa compétence en matière de questions coloniales recommandent au public.

Au moment où la question peut revenir d'un instant à l'autre sur le tapis, il n'a rien épargné pour donner un ensemble complet du débat.

Ce n'était pas chose facile de résumer, avec concision et clarté à la fois, les multiples points de vue sous lesquels se présente cette question de Madagascar, très passionnante, mais généralement mal connue chez nous, en dépit de l'intérêt qui s'y attache.

M. Raoul Postel est un partisan convaincu de l'expansion française, c'est-à-dire de la dissémination de nos nationaux et avec eux, des idées françaises, partout où la prépondérance de notre pays pourra s'établir utilement et pratiquement.

Ce n'est pas qu'il accepte la responsabilité dangereuse des fautes commises dans nos récentes entreprises coloniales. Ainsi que l'a fait le pays lui-même, il blâme, non pas la politique coloniale, mais la façon maladroite avec laquelle on l'a conduite; il blâme la parodie de la politique coloniale, en un mot, mais pas la colonisation.

La colonisation raisonnée et résolument conduite devrait être, en effet, la première préoccupation de nos hommes politiques.

L'instinct de conservation, qui n'anime pas seulement les individus, mais pénètre aussi les races, après s'être déjà depuis longtemps produit chez nos voisins germains et anglo-saxons, se manifeste hautement aujourd'hui, en France, par des indices nombreux qu'il est fâcheux de voir nos hommes d'État négliger de reconnaître ou même essayer d'étouffer, au lieu de savoir les saisir et les utiliser.

Oui, la race franco-latine est en danger. Aveugles ceux qui ne le voient point ou coupables ceux qui, le sentant, ne travaillent pas à y remédier.

Ayant beaucoup vu, beaucoup étudié, l'auteur a beaucoup comparé et juge sainement. De là un livre d'une sincérité et d'une indépendances rares, d'une originalité vraie. Livre de combat peut-être, mais dans tous les cas attrayant et vivant.

« J'estime que l'auteur et l'éditeur de cet ouvrage font acte de patriotisme en le publiant », écrit M. de Mahy, dans la préface dont il a bien voulu l'honorer.

Cette préface elle-même n'est pas un de ces avant-propos incolores qu'un homme d'État en renom accorde par complaisance à une œuvre quelconque. M. de Mahy, en juxtaposant son nom à celui de l'auteur, a voulu donner à ce consciencieux travail la recommandation qu'il mérite; après l'avoir lu attentivement, il a jugé utile de lui apporter l'appoint considérable de son appréciation personnelle, et il a repris à son tour la question au point de vue général de la controverse soulevée, ajoutant ainsi à la valeur du livre du de M. Postel l'autorité incontestée de son expérience.

« C'est vers Madagascar, disait encore l'an dernier, à la tribune de la Chambre, M. de Mahy, c'est vers Madagascar. la seule terre disponible où la France puisse se développer et faire de la colonisation vraie, que tant de forces jusqu'à présent perdues, éparpillées dans les colonies étrangères de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud, tendent à con-

(1) *Madagascar*, par Raoul Postel, ancien magistrat aux colonies; préface de M. François de Mahy, député de la Réunion, ancien ministre. — Un vol. in-18, avec 5 cartes; Paris, Challamel aîné, 1886.

verger; c'est là que se rendront cette foule de gens, nos compatriotes, que la lutte pour la vie élimine et étouffe ou déclasse et pousse au crime sur le sol natal trop encombré.

« C'est à Madagascar qu'une partie des capitaux que les Français jettent dans des spéculations ruineuses ira fructifier, quand on saura que dans ce grand pays qui est à nous et où tant d'espace reste à occuper par nos nationaux, nos gouvernants sont enfin résolus à ne plus se départir des faciles devoirs d'une politique ferme et nette. »

Hélas! nous sommes loin encore de cette politique si souhaitée et depuis si longtemps attendue.

A ceux qui ont vraiment souci de la dignité de la France, de la conservation et du développement de la race franco-latine, de l'expansion du génie français au dehors, nous ne saurions trop instamment recommander la lecture et la méditation de certains passages de cette préface.

L'ouvrage de M. Postel est le premier dans lequel se trouvent le texte et le commentaire du traité du 17 décembre 1885. On y a joint le rapport de M. de Lanessan du 22 février dernier et le discours de M. de Mahy du 27 février suivant. On aura ainsi tous les éléments du conflit diplomatique franco-malgache depuis ses origines jusqu'à sa solution.

Tous les lecteurs de la *Revue* ne savent peut-être pas ce qu'est la médecine dosimétrique. Presque tout entière l'œuvre d'un seul homme, qui en a établi le principe, créé la méthode, formulé la matière, et qui dirige un journal destiné à en propager les résultats, la dosimétrie, qui compte cependant d'assez nombreux adeptes, ne fait pas grand bruit dans le monde médical.

Elle est basée sur la substitution, en thérapeutique, des principes immédiats, seuls actifs, contenus dans les végétaux, à ces végétaux eux-mêmes, tels qu'on les emploie communément, et sur l'administration de ces substances à de très petites doses et à des intervalles très rapprochés.

Cette pratique a été empruntée à Mandt, par M. Burggraeve, professeur à Gand, le fondateur de la médecine dosimétrique, dans le but, qu'il cherche surtout à atteindre, d'opposer *aux maladies aiguës une médication aiguë.*

Pour rendre cette méthode facilement applicable, M. Burggraeve dut, de plus, faire à l'homœopathie l'emprunt de ses globules; mais les globules des dosimètres n'ont rien de commun, que la forme, avec ceux des homœopathes. Ceux-ci ne contiennent, en effet, que des doses infinitésimales de médicament, tandis que ceux-là en contiennent généralement d'un milligramme à un centigramme et sont administrés aux malades de quart d'heure en quart d'heure, de demi-heure en demi-heure, ou d'heure en heure.

La granule présente l'avantage de la solubilité, et c'est la forme médicinale la plus usitée en dosimétrie; mais elle n'en est pas la forme indispensable, et là où les dosimètres ne peuvent les trouver, ils les remplacent par des poudres, des solutions ou des pilules solubles, tout comme les vulgaires allopathes.

Par leur méthode, les dosimètres prétendent pouvoir juguler les maladies aiguës, réduire le nombre des maladies chroniques et simplifier la matière médicale.

Tels sont au moins les renseignements sur la médecine dosimétrique que nous trouvons dans le *Compendium* (1) de M. Albert van Renterghem, ouvrage certainement considérable et auquel l'Institut libre de médecine dosimétrique de Paris vient de donner son approbation officielle sous forme d'un grand prix.

Nous n'avons pas ici à apprécier la méthode de M. Burggraeve; cependant déjà, dosimétrie mise à part, nous pouvons affirmer qu'on trouvera dans ce *Compendium* de précieux renseignements, qui ne sont ainsi réunis nulle part ailleurs, sur la matière médicale et la thérapeutique. Mais de plus, la lecture du livre de M. Renterghem est vraiment suggestive, et chemin faisant, les praticiens pourront s'inspirer des remarques de l'auteur pour modifier dans divers sens certaines de leurs médications qu'ils auraient trouvées peu efficaces.

Nous y avons constaté une tendance à une réaction que nous croyons logique contre l'administration des doses massives de médicament : il est certaines substances, l'opium, la digitale, par exemple, qu'on donne généralement à des doses au moins dix fois trop fortes. Nous sommes donc avec les dosimètres pour les petites doses ; mais ceux-ci, il faut l'avouer, se rattrapent bien sur le nombre des médicaments : ce sont des polypharmaques, et dans leur appréciation des indications *causales* et des indications *dynamiques,* qui sert de base à la détermination de la *dominante* et de la *variante* du traitement, il n'est pas rare de leur voir associer la strychnine, l'hyoscyamine, la morphine, ou encore l'aconitine, la digitaline, la vératrine et la quinine!

C'est, on le voit, de la médecine symptomatique à outrance, et qui marche dans une direction tout opposée à celle que semblent indiquer les découvertes de notre époque sur la nature parasitaire des maladies infectieuses.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 JUILLET 1886.

M. O. Callandreau : Sur le développement en série du potentiel d'un corps homogène de révolution — *M. de Saint-Venant :* Résistance des fluides. — *M. Aug. Corel :* Un gyroscope équatorial. — *M. Henri Becquerel :* Sur les variations des spectres d'absorption dans les milieux non isotropes. — *M. Baravel :* Sur des essais téléphoniques. — *M. H. Moissan :* De la décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. — *MM. Berthelot* et *André :* Du déplacement de l'ammoniaque par les autres bases et de son dosage. — *M. Georges Jacquemin :* L'uréthane au point de vue de l'analyse chimique. — *M. Camille Vincent :* Sur les propylamines normales. — *M. P. Adam :* Action de quelques chlorures organiques sur le diphényle en présence du chlorure d'ammonium. — *M. E. Duvillier :* Sur une créatinine nouvelle et la formation des créatines et des créatinines. — *M. E.-G. Maumené :* Sur l'alcoolate de potasse. — *M. R. Engel :* Combinaison du chlorure

---

(1) *Compendium de médecine dosimétrique,* par M. Albert van Renterghem. — Un fort vol. grand in-8°; Paris, Institut de médecine dosimétrique, rue des Francs-Bourgeois, 34, 1886.

stannique avec l'acide chlorhydrique : l'acide chlorostannique. — *M. Ét. Jourdan :* Les antennes des tuniciens. — *M. Albert Gaudry :* Sur un bois de renne gravé des grottes de Montgaudier. — *M. Léon Guignard :* Des effets de la pollinisation chez les orchidées. — *MM. Ch. Barrois* et *Alb. Offret :* Sur les schistes et gneiss amphiboliques et sur les calcaires du sud de l'Andalousie. — *M. G. Tissandier :* Nouvelles expériences de photographie en ballon, ascension de MM. A. et G. Tissandier et P. Nadar. — *M. Bertrand :* Legs Mége.

Mécanique. — *M. Boussinesq* offre à l'Académie, de la part de la famille de Saint-Venant, un important mémoire manuscrit, intitulé : Résistance des fluides; considérations historiques, physiques et pratiques relatives au problème de l'action dynamique mutuelle d'un fluide et d'un solide, spécialement dans l'état de permanence supposé acquis par leurs mouvements; par *M. de Saint-Venant.*

Ce travail étendu se compose de trois parties. La première est un intéressant exposé des recherches de ses prédécesseurs des deux derniers siècles, touchant l'impulsion des fluides en mouvement sur les solides qu'ils rencontrent. Dans la seconde, l'auteur montre que l'impulsion dont il s'agit tient, en effet, *uniquement* à ce qu'on appelle l'*imperfection de la fluidité,* c'est-à-dire à la production des frottements (surtout intérieurs) du fluide, qui exigent, pour être surmontés, une pression plus forte sur la face *amont* que sur la face *aval* du corps immergé. Enfin la troisième partie du mémoire a pour but le calcul pratique de l'impulsion éprouvée par un corps au milieu d'un courant fluide indéfini.

— *M. Auguste Coret* adresse une note relative à un gyroscope équatorial pouvant servir à démontrer, sous les tropiques, le mouvement de rotation de la terre.

Physique. — A la suite de recherches dont il a déjà présenté plusieurs extraits à l'Académie, *M. Henri Becquerel* a été conduit à étudier le polychroïsme des cristaux à un point de vue différent de celui où se sont placés jusqu'ici les auteurs qui, depuis Arago et Biot, ont observé l'inégale absorption de la lumière dans diverses directions au travers des cristaux biréfringents. Ce sont les résultats de ces nouvelles études qu'il communique aujourd'hui.

Chimie. — M. Debray présente une nouvelle note de *M. H. Moissan* sur l'action d'un courant électrique sur l'acide fluorhydrique. Dans ces nouvelles expériences, M. Moissan précise les conditions de la décomposition : il opère à — 23° avec une pile de 20 éléments Bunsen, grand modèle, et il obtient un corps gazeux d'une extrême activité, brûlant le silicium cristallisé froid avec une vive incandescence, brûlant le bore adamantin, l'iode, le soufre décomposant l'eau. Certaines matières organiques telles que l'alcool, l'éther, la benzine, le pétrole sont immédiatement enflammées. D'après les expériences de M. Moissan, deux hypothèses seulement sont possibles : le gaz obtenu est du fluor ou un perfluorure d'hydrogène; les expériences déjà en cours d'exécution sur ce sujet l'élucideront et termineront d'ici peu cette question.

— L'étude du dosage de l'ammoniaque a conduit *MM. Berthelot* et *André* à préciser par de nouvelles expériences les observations qu'ils avaient eu l'occasion de faire sur le déplacement de l'ammoniaque tant à froid qu'à chaud par les alcalis tels que la soude et les terres alcalines, chaux et magnésie.

Ces expériences démontrent la difficulté et la lenteur du déplacement de l'ammoniaque dans les sels doubles; elles établissent aussi l'incapacité de la magnésie et, dans certains cas, de la chaux à déplacer entièrement à froid, ou même à 100° après plusieurs heures d'ébullition, l'ammoniaque soit dans le chlorhydrate d'ammoniaque, soit et surtout dans les chlorures doubles d'ammonium et de magnésium et dans le phosphate ammoniaco-magnésien. Des sels qui ont subi l'action de la magnésie, soumis à l'action ultérieure de la soude étendue et bouillante, pendant une heure, persistent à garder une portion notable de leur ammoniaque, laquelle ne peut être éliminée entièrement que par l'action de la chaux sodée au rouge. L'hydrate de chaux lui-même ne déplace à 100°, par une ébullition prolongée, qu'une portion de l'ammoniaque dans le phosphate ammoniaco-magnésien. A froid, l'action de la chaux se prolonge indéfiniment en présence de ce sel, comme des chlorures doubles d'ammonium et de magnésium ou de zinc.

La soude seule est tout à fait efficace à 100°, en présence des sels magnésiens, quoique au bout d'un temps plus long qu'avec le chlorhydrate d'ammoniaque. Mais à froid, dans des solutions diluées, son action est progressive et presque interminable, n'étant pas achevée au bout de sept jours et même de treize jours avec le phosphate ammoniaco-magnésien. Les chlorures doubles d'ammonium et de magnésium ou de zinc ne sont pas entièrement décomposés par la soude étendue au bout de trois jours; ils exigent une semaine. Ces faits sont tout à fait analogues à ceux que *MM. Berthelot* et *André* ont observés avec certaines terres et aussi avec certains corps amidés. La soude, mêlée à l'avance de magnésie, agit à peu près comme la soude pure. Mais, si l'on a fait agir d'abord la magnésie, la soude demeure ensuite impuissante à compléter l'action même par une ébullition assez longue.

Ces faits s'expliquent, disent les deux auteurs de la note, par la formation de certains composés complexes, tels que les oxydes doubles d'ammonium et de magnésium ou de zinc, ou de cuivre, etc., les chlorures ammoniacaux de ces métaux et les sels basiques dérivés de ces oxydes doubles : oxydes doubles, chlorures ammoniacaux et sels basiques formés enfin avec des dégagements de chaleur tels que les alcalis fixes ne les décomposeraient plus si ces sels n'étaient, à l'état d'équilibre et de dissociation partielle, en présence de l'eau. C'est cette dissociation croissante avec la température qui règle, en définitive, le partage des bases, et, par suite, la tension en vertu de laquelle l'ammoniaque s'élimine plus ou moins rapidement.

— L'importance que vient de prendre l'uréthane au point de vue physiologique ayant porté *M. Georges Jacquemin* à rechercher un réactif capable de caractériser ce corps et de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse de son élimination par les urines, l'expérience lui a montré que $0^{gr},10$ d'uréthane en dissolution dans 10 centimètres cubes d'eau, additionnés de potasse en excès, sont entièrement précipités par 10 centimètres cubes d'une liqueur titrée renfermant $30^{gr},44$ de chlorure mercurique par litre.

La limite de l'opération est marquée par l'apparition franche d'un précipité jaune persistant d'oxyde mercurique, précédé d'une teinte très légèrement jaunâtre, qu'un peu d'habitude ne permet pas de confondre.

Le nitrate mercurique, l'acétate mercurique agissent vis-à-vis de l'uréthane en présence de la potasse comme le chlorure. Ces deux sels qui précipitent directement l'urée

et ne précipitent l'uréthane qu'avec le concours de la potasse sont donc des réactifs différentiels de ces deux composés.

M. Jacquemin a appliqué son procédé à la recherche de l'uréthane dans l'urine.

— Dans une note présentée par M. Friedel, *M. Camille Vincent* explique le procédé par lequel il a séparé les trois propylamines normales, et fait connaître le nitrosodipropylamine et la dipropylamine; il détermine aussi les constantes physiques de la di, de la tripropylamine et de la nitrosodipropylamine.

— On sait que la méthode de MM. Friedel et Crafts permet d'obtenir avec le diphényle des dérivés du même ordre que dans la série de la benzine, et que les homologues et isomères sont en plus grand nombre encore, par suite de la complication plus grande de la molécule.

L'action du chlorure de méthylène et du chlorure de méthyle a été étudiée par *M. P. Adam*. Le premier de ces réactifs a permis de réaliser la synthèse du *fluorène* $C^{13}H^{10}$, découvert par M. Berthelot dans les hydrocarbures du goudron de houille. Le second donne un grand nombre de dérivés; ces hydrocarbures, à points d'ébullition très voisins, se séparent mal à la distillation fractionnée.

Ceux qui passent de 262° à 310° sont liquides, les suivants sont solides.

— *M. E. Duvillier* appelle l'attention sur une créatinine nouvelle, l'éthylamidoacétocyamidine. De l'ensemble de ses recherches sur la formation des créatines et des créatinines, il semble résulter, jusqu'à présent, que l'action de la cyanamide sur les acides amidés consiste essentiellement à former des créatinines, la formation de créatines n'ayant lieu que dans un petit nombre de cas. Cette formation des créatines peut donc être regardée comme une exception. Il est même probable, dit l'auteur, que les acides amidés dérivés d'ammoniaques supérieures à l'éthylamine, ou de bases plus complexes, fourniront uniquement des créatinines. C'est la vérification de cette hypothèse qu'il se réserve de poursuivre.

— A propos de la communication faite par M. Engel dans la dernière séance, *M. E.-J. Maumené* rappelle qu'il a fait connaître, il y a près de quatorze ans, en 1872, un alcoolate de potasse cristallisé. Cet alcoolate, préparé dans une atmosphère d'hydrogène, est parfaitement incolore et lui a paru formé de 47 grammes de potasse fondue au rouge et de 116 grammes d'alcool; ce qui peut être mis, dit-il, sous la forme

$KO(HO)^{12}$	$57^{gr},8$ ou 56
$C^4H^6O^2$	$116^{gr},0$ ou 112

M. Maumené cite aussi un fait important, celui qui seul explique le rôle de la potasse alcoolique. L'alcoolate conservé devient $C^4H^7O^3KO$, c'est-à-dire un sel d'un acide remarquable $C^4H^8O^4 = C^4H^4O^4 + H^4$, sel cristallisé, incolore, donnant, avec les divers sels métalliques, des réactions caractéristiques. La dissolution, chauffée avec $AzO^5(HO)$, donne lieu à une effervescence. Si l'on ajoute de la soude, il se dégage C^2H^3Az, comme l'indique la théorie générale de M. Maumené.

— *M. R. Engel* appelle l'attention sur une combinaison du chlorure stannique avec l'acide chlorhydrique, laquelle dérive d'un hydrate de chlorure stannique connu $SnCl^4 + 8H^2O$, par la substitution de deux molécules d'acide chlorhydrique à deux molécules d'eau. C'est un acide chlorostannique qui répond par sa composition à l'acide chloroplatinique. Ces deux corps ont, en effet, respectivement pour formule $SnCl^4 + 2HCl + 6H^2O$ et $PtCl^4 + 2HCl + 6H^2O$. A ces acides répondent les chloroplatinates et chlorostannates bien connus des chimistes.

Anatomie animale. — *M. Ét. Jourdan* s'est appliqué, dans les recherches qu'il poursuit sur les annélides polychètes, à étudier avec soin la structure histologique des organes des sens et en particulier celle de ces appendices sensitifs, connus sous le nom d'*antennes, cirrhes, palpes,* qui sont considérés comme servant au tact. Pour obtenir de bons résultats, il a dû nécessairement recourir aux méthodes histologiques. A l'aide des coupes et des dissociations, il a pu voir que chaque antenne était constituée par une cuticule d'enveloppe, par un nerf occupant l'axe de l'organe et par des cellules disposées entre le filet nerveux et la cuticule.

Après être entré dans de longs détails sur chacune de ces parties, il croit pouvoir conclure que les éléments constitutifs des antennes doivent être, en grande partie, assimilables plutôt à des cellules et à des fibres névrogliques qu'à des cellules et à des fibres nerveuses.

Anthropologie. — *M. Albert Gaudry* présente à l'Académie un bâton de commandement fait avec un bois de renne, percé d'un large trou et gravé avec une habileté remarquable, qui a été découvert récemment par M. Eugène Paignon, dans les grottes de Montgaudier (Charente), avec de nombreux débris d'animaux et des instruments en silex et en os.

L'une des faces du bâton de commandement offre la représentation de deux phoques. L'un d'eux est vu dans son entier avec ses quatre membres; les membres postérieurs, si singulièrement portés en arrière chez les amphibies, sont fidèlement rendus; chaque patte a cinq doigts. La grandeur de la queue est exagérée. Tout le corps est couvert de poils très visibles. La tête est délicatement exécutée : le museau avec ses moustaches, la bouche, l'œil, le trou de l'oreille, indiquent une réelle habileté.

Vraisemblablement l'animal qui est ici figuré est l'espèce habituelle de nos côtes, le veau marin, *Phoca vitulina* (sous-genre *Calocephalin*). L'autre phoque n'est pas vu dans son entier, il est plus grand et porte les indices de longs poils sur le cou; la patte de devant est très exacte.

En avant du grand phoque, on aperçoit un poisson que M. Émile Moreau croit être un saumon ou une truite; ainsi que ces animaux, il a des taches, et ses nageoires ventrales sont attachées à l'abdomen. Trois tiges de plantes sont placées près du poisson. Toutes ces gravures se voient sur la même face.

La face opposée est occupée, dans la plus grande partie, par deux animaux grêles et allongés; bien que le plus long ne mesure pas moins de $0^m,34$, ils ne sont pas complets; mais l'un montre sa tête et l'autre le bout de sa queue. M. Gaudry pense, avec M. L. Vaillant, que ce sont des anguilles, parce que les faces dorsales et ventrales semblent bordées d'une nageoire continue. Cependant, à la face ventrale, les deux animaux ont un appendice pointu, qu'on ne rencontre pas dans les anguilles, et l'on s'est demandé si

ce ne seraient pas des serpents dont les pénis seraient en érection. Chez ces reptiles, pourtant, ces organes sont courts, épais, obtus à leur extrémité, garnis d'épines et ne ressemblent nullement aux appendices des anguilles représentées sur la pièce de M. Paignon. Enfin, on voit encore sur la même face trois dessins d'animaux de forme exactement identique, peu compréhensibles, difficiles à déchiffrer, ainsi qu'une gravure qui représente peut-être un insecte hémiptère.

Physiologie végétale. — On sait que chez la plupart des Phanérogames angiospermes, au moment où le grain de pollen tombe et germe sur le stigmate de la fleur, et souvent même bien avant, l'ovule est apte à être fécondé. On a remarqué pourtant qu'il n'en est pas ainsi chez les Orchidées, où l'ovule n'a pas atteint son entier développement, même vers la fin de la floraison, et où, par conséquent, la fécondation doit être plus tardive. Mais le temps nécessaire à ce développement et l'intervalle qui sépare la pollinisation de la fécondation étant encore peu connus, surtout chez les Orchidées exotiques, *M. Léon Guignard* s'est livré à des recherches dont les résultats fournissent, sur ce sujet, des données exactes et intéressantes à divers points de vue.

Géologie. — M. Fouqué présente une note de *MM. Ch. Barrois* et *Alb. Offret* sur les schistes et gneiss amphiboliques et sur les calcaires du sud de l'Andalousie.

Les amphibolites présentent plusieurs variétés ; les amphibolites à glaucophane méritent une mention spéciale ; elles contiennent : glaucophane, épidote, rutile, sphène, fer oxydulé, mica blanc, quartz, chlorite, auxquels viennent se joindre, en quantités faibles, variables, feldspath plagioclase, retinite verte, grenat.

Les calcaires des différents niveaux affectent, entre eux, des différences importantes.

Enfin, le gypse des Alpujarras est disposé en couches lenticulaires, vers la partie supérieure du cambrien, où des bancs calcaires alternent avec des lits schisteux, et toujours en dessous de la grande masse des calcaires triasiques.

Aérostation. — *MM. A.* et *G. Tissandier* ont fait connaître l'année dernière les résultats qu'ils avaient obtenus avec le concours de M. J. Ducom au sujet des photographies de la surface de la terre prises de la nacelle d'un ballon le 19 juin 1885. Depuis cette époque, plusieurs autres observateurs ont renouvelé ces essais de photographie en ballon et M. Tissandier mentionne tout spécialement les expériences exécutées le 18 juillet 1885 par MM. les capitaines du génie Ch. et P. Renard et Georget lors d'une ascension en ballon qui eut lieu des ateliers de Chalais-Meudon.

Désireux de contribuer à la continuation de ces intéressants essais, MM. Tissandier ont fait de nouvelles ascensions avec *M. P. Nadar fils*. La première a eu lieu le 2 de ce mois de leur atelier de Paris-Auteuil à $1^h 20^m$. La descente a été opérée à $7^h 10^m$ du soir, à Segrie (Sarthe) après un parcours de 180 kilomètres environ. L'altitude maxima n'a pas dépassé 1700 mètres. Pendant ce voyage de presque six heures de durée, M. P. Nadar n'a pas exécuté moins de 30 photographies instantanées. Parmi celles-ci, il y en a environ une douzaine qui constituent incontestablement la plus belle série d'épreuves qui aient été faites jusqu'ici en ballon et que MM. Tissandier présentent à l'Académie. Elles ont été prises à des altitudes variant entre 600 et 1200 mètres.

Dans une seconde ascension exécutée la semaine suivante, M. P. Nadar a encore obtenu trois bonnes vues des bords de la Marne et de Champigny. Toutes les glaces au gélatino-bromure d'argent ont été impressionnées à l'aide d'une obturation donnant 1/250 de seconde mesuré exactement au moyen d'un ingénieux appareil que M. Nadar a fait construire à MM. Richard, d'après les indications de M. Marey.

En résumé, les résultats obtenus montrent les ressources que la science doit pouvoir emprunter à la photographie, ils démontrent aussi que la perfection des opérations aériennes ne laisse plus de doute aujourd'hui.

Legs. — *M. Bertrand,* secrétaire perpétuel, donne communication à l'Académie de certain codicille du testament de feu le docteur *Mége,* léguant à l'Académie des sciences une somme de dix mille francs, pour être décernée à « l'auteur qui aura continué et complété son essai sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la médecine ». Jusqu'à ce que ladite somme puisse être décernée, les intérêts en devront être employés en encouragements.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

LE COLONEL DEMAREST.

On annonce la mort de M. le lieutenant-colonel d'artillerie en retraite Demarest, décédé, le 1er juillet, à Hesdin (Pas-de-Calais), à l'âge de soixante-seize ans.

Entré au régiment, en 1831, comme simple conscrit, M. Demarest avait eu le mérite, exceptionnel à cette époque et surtout dans une arme spéciale, de s'élever aux plus hauts degrés de la hiérarchie militaire, et il fut certainement l'un des premiers officiers sortis des rangs qui soit parvenu, dans l'artillerie, au grade de lieutenant-colonel.

Membre de la Commission des canons rayés, M. Demarest prit part à la campagne d'Italie, en 1859 ; — il avait apporté à la fusée, dite *fusante,* qui servait, jusqu'à cette époque, à l'éclatement des obus, des perfectionnements remarquables, lorsque, vers 1861, il inventa la *fusée percutante,* encore usitée aujourd'hui. Bien que cette fusée, expérimentée au siège de Puebla, y ait donné les meilleurs résultats, M. Demarest ne put réussir à la faire adopter par le comité d'artillerie, mal disposé alors envers les inventeurs et les hommes de progrès ; — c'est seulement en 1870 que le colonel Demarest, qui était déjà à la retraite, ayant repris du service, fit fabriquer, pour l'armée du nord, des projectiles, munis de sa fusée, qui ont rendu les plus grands services à l'artillerie du général Faidherbe.

Le colonel Demarest a donc eu le mérite de découvrir, plusieurs années avant la guerre de 1870, le principe de la fusée percutante, destinée à produire l'éclatement de l'obus par le choc, et non par une certaine quantité de poudre placée à l'intérieur du projectile et brûlant plus ou moins longtemps, en raison des distances que l'obus devait parcourir.

Les progrès résultant de cette découverte devaient être

immenses, et sont faciles à apprécier. Il nous suffira de dire que la fusée Demarest est encore en usage dans l'artillerie, à côté des perfectionnements ou modifications qui ont été apportés, par MM. Budin et Henriet, à l'invention du regretté colonel. G. V.

Les vaccinations antirabiques en Russie.

Le projet de l'institution, à Moscou, d'un établissement pour le traitement prophylactique de la rage, d'après le système de M. Pasteur, approche de sa réalisation. Grâce au concours du prince Dolgoroukow, gouverneur général de l'ancienne capitale, la première difficulté de la recherche d'un local propre à l'installation de la station a été écartée. Une vaste section de l'hôpital, placé sous la direction personnelle du prince Dolgoroukow, a été affectée à l'installation du laboratoire et du local de traitement.

M. J. Roschelew, curateur de l'hôpital Alexandre III, a pris à sa charge tous les frais de l'installation, dont la direction est confiée au docteur Ounkorsky, revenu de Paris, où il avait été envoyé spécialement par la Société chirurgicale moscovite, dans le but d'étudier le système d'inoculation découvert par le célèbre savant français.

M. Ounkorsky sera assisté dans sa tâche par le docteur Grosjdew.

A côté du laboratoire, on organisera une section de trente lits pour le traitement des malades. Sur l'ordre du prince Dolgoroukow, l'administration de l'hôpital Alexandre III prend provisoirement à sa charge les frais d'entretien de ces malades ; la société moscovite participera plus tard à ces dépenses, autant qu'elle voudra s'associer à cette œuvre de bienfaisance. Il est hors de doute, d'ailleurs, que cette population, toujours prête à suivre l'initiative du gouverneur général dans les œuvres philanthropiques, ne tardera pas à confirmer une fois de plus l'intérêt pour le bien public qu'elle a témoigné jusqu'ici. L'organisation définitive de la station centrale russe à Moscou pour le traitement de la rage, d'après le système Pasteur, exige encore 100 000 roubles.

On compte que la station moscovite, pour le traitement de la rage, pourra être ouverte dans un mois.

L'industrie et le commerce français à l'Exposition d'Amsterdam (1883).

Le ministre du commerce avait chargé M. Henry May de lui faire un rapport sur l'état de l'industrie et du commerce français, d'après la comparaison des produits exposés, tant dans la section française que dans les autres sections de l'Exposition internationale d'Amsterdam (1883). Ce travail, qui doit servir d'*Introduction aux rapports déposés par les membres français du jury international,* vient d'être publié (1) ; il réunit des renseignements et offre des aperçus du plus haut intérêt pour l'industrie et le commerce français. Nous y trouvons en outre un grand nombre de documents de statistiques spéciales que tout le monde doit connaître.

L'état de la richesse du globe, pour quelques matières premières, est donné par les chiffres suivants :

L'extraction annuelle du combustible atteint près de 300 millions de tonnes, soit cent mille wagons de dix tonnes par journée de travail. L'Angleterre fournit presque la moitié de ce tonnage, et la France à peine 1/20.

La valeur de l'or et de l'argent existant sur le globe représente près de 80 milliards, dont la moitié environ revient à chacun des métaux. La production annuelle de l'or égale un demi-milliard, et celle de l'argent 400 millions.

La production annuelle du cuivre, du plomb et du zinc s'élève à 600 000 tonnes.

Le règne végétal comprend de 4 à 500 000 espèces. L'Exposition d'Amsterdam comprenait seulement 2610 échantillons de bois divers, parmi lesquels 572 venaient des colonies françaises, 844 des colonies espagnoles et 457 des colonies anglaises.

Parmi les outils et machines destinés à transformer les matières premières, la machine à coudre, inventée en 1830 par le Français Thimonier, est d'un usage universel. On en fabrique annuellement 800 000 à un million, chiffre dans lequel la France entre à peine pour 1/20. La suprématie, qui appartenait jusqu'alors à l'Amérique, menace de passer à l'Allemagne, qui fabrique des machines grossières, mais à très bon marché.

L'industrie des matières colorantes dérivées de la houille, qui ne compte pas encore vingt années d'existence, produit déjà annuellement environ 100 millions de francs. La fabrication de l'alizarine artificielle, inventée en 1878, et qui remplace la garance, est monopolisée par huit fabriques allemandes et une fabrique anglaise.

Pour la fabrication de la soude, la France a progressé, et son exportation a monté de 11 millions en 1877 à 24 millions en 1882.

Les moteurs à vapeur employés dans l'industrie suivent une progression rapidement ascendante. En France seulement, tandis qu'en 1840 elles étaient au nombre de 2591 pouvant produire 34 350 chevaux, elles sont arrivées, en 1880, à celui de 41 772, pouvant produire 544 152 chevaux.

Les prix de la houille, le taux des salaires et les tarifs des transports, en France, font qu'une machine à vapeur nous revient de 13 à 15 pour cent plus cher qu'à nos concurrents allemands, belges et anglais.

L'étude des produits mène aux considérations suivantes :

La culture française des céréales subit une crise intense. En six années, l'importation a dépassé l'exportation d'une somme supérieure à 3 milliards, et, pour la première fois en 1883, la mercuriale a indiqué une baisse de prix à côté d'une récolte médiocre, conditions nouvelles qui doivent fatalement amener à une dépréciation absolue de la fortune foncière.

Chez nous, le rendement à l'hectare est de $15^{hl},25$; il est de 30 à 60 hectolitres en Amérique.

Depuis 1875, notre exportation de sucre a diminué de 50 pour 100, soit une perte annuelle de 13 millions.

La récolte de vins français, qui était de 55 millions d'hectolitres avant l'invasion du phylloxera, était réduite à 25 millions en 1879. Depuis elle est remontée, lentement, pour atteindre 36 millions en 1882. Nous possédons encore 1 500 000 hectares de vignes indemnes. Malgré tous les efforts de nos viticulteurs, l'importation de vins étrangers, qui n'était que de 1 600 000 hectolitres, s'est élevée à 8 825 654 hectolitres en 1883, représentant une valeur de 372 684 000 francs.

L'Allemagne, qui fait grand bruit de ses vins mousseux, s'évertue à vendre ses produits en Europe et en Australie, sous les noms, les étiquettes et les marques des produits français.

L'Algérie a produit, en 1882, 6 546 063 kilogrammes de bouchons.

L'Autriche, la Russie, la Chine, font subir à la fabrique lyonnaise des soieries une crise intense : en 1850, nous cultivions un million d'onces (de 25 grammes) de vers à soie; nous n'en cultivons plus, en 1883, que 318 745 onces,

(1) Paris, Quantin, 1886.

et le nombre des sériciculteurs, dans la même période, est tombé de 170 434 à 151 404. Aussi le travail de la soie pure disparaît-il rapidement devant celui de la soie mélangée au coton ou à la laine, qui passe du produit de 41 millions en 1873, à celui de 142 millions en 1883; celui de la soie pure descendant parallèlement de 383 à 148 millions.

Mais nos industries lainière et cotonnière ne souffrent pas moins de la concurrence anglaise, malgré la hardiesse de nos manufacturiers de Picardie et de Roubaix à modifier leur fabrication et à l'adapter aux goûts nouveaux.

Dans la fabrication des meubles, l'Allemagne vise, comme toujours, à la production des articles à bon marché, évitant les difficultés, simplifiant les travaux et favorisant la tendance incontestable des acheteurs à acquérir à bas prix des produits ayant une apparence de luxe.

L'industrie française des instruments de musique a vu ses ventes diminuer de 25 pour 100 depuis dix ans. Notre exportation de jouets d'enfants et divers objets de bimbeloterie est tombée de 10 500 000 francs en 1880 à 723 000 francs en 1883!

Malgré l'excellence de nos produits de papeterie, notre exportation diminue notablement en faveur de la concurrence de la Belgique, où le prix de la main-d'œuvre, du charbon et des transports est moindre. L'importation étrangère est, en 1882, double de celle constatée en 1880.

Enfin, nos grandes compagnies de chemins de fer ont une tendance fâcheuse à rechercher leurs approvisionnements à l'étranger. Les usines métallurgiques françaises, qui produisaient 216 628 tonnes de rails en 1869, n'en donnent plus que 27 016 en 1882.

Les appréhensions que fait naître la comparaison de tous ces chiffres redoublent encore quand on examine les moyens d'échange dont dispose notre pays.

Le tarif moyen français, pour le transport sur les voies ferrées, des marchandises et des voyageurs, est de 15 à 20 pour 100 supérieur au tarif allemand, et de 20 à 28 pour 100 supérieur au tarif belge; par contre, à superficies et à populations égales, le réseau de la France est inférieur à ceux de la Belgique, de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Dans le service international de la navigation, entrée et sortie, nous représentons 28 pour 100, alors que l'étranger compte pour 72 pour 100.

Les frais de perception des douanes, qui sont de 3 1/2 pour 100 aux États-Unis, atteignent en France 9 1/2 pour 100.

Aussi, en dépit de nos nombreux débouchés et de l'importance qu'on leur attribue, nos importations surpassent-elles nos exportations, en six ans, de plus de *sept milliards*.

Il est pitoyable de constater combien pèsent peu nos transactions coloniales à côté de la Grande-Bretagne, aux Indes anglaises seulement. Celle-ci exporte *par jour :*

Café.	100 000	francs.
Thé.	200 000	—
Laine et soie.	200 000	—
Coton manufacturé.	1 250 000	—
Opium.	1 000 000	—

Cependant, en dépit de la prospérité apparente de l'industrie et du commerce de quelques nations privilégiées, le monde tout entier est rongé par une maladie désastreuse, la maladie des *crises*. La fabrique est de jour en jour plus productive, et le marché est essentiellement limité; de là une collision fatale. M. May pense que le seul remède à la grande crise finale serait dans une entente internationale qui viendrait réglementer les grandes divisions de la production universelle et assurerait ainsi à l'humanité la certitude du lendemain qui lui échappe aujourd'hui.

Un accident au laboratoire de physiologie de Lyon.

Un terrible accident, que rien ne pouvait faire prévoir, vient d'avoir lieu au laboratoire de physiologie de l'École nationale vétérinaire de Lyon. Pendant l'essai d'une pompe foulante, le réservoir où l'air était comprimé a fait explosion. Deux hommes étaient présents : l'un, ouvrier de la maison qui avait fabriqué la pompe, était relevé sans blessures graves; l'autre, garçon du laboratoire, avait le crâne emporté et était tué sur le coup.

Colomb, la malheureuse victime, était un aide actif, intelligent, ingénieux, profondément attaché aux hommes et aux choses du laboratoire. Ces qualités, qui faisaient de ce zélé serviteur une sorte de précieux collaborateur, étaient bien connues de ceux qui ont travaillé à mes côtés. Tous en ont largement profité.

Ils sont maintenant dispersés un peu partout, même à l'étranger, ces obligés de Colomb. Je voudrais leur faire savoir, grâce à la grande publicité de la *Revue*, qu'il laisse une veuve sans ressources et sept enfants, dont la plupart ne sont pas encore en état de travailler pour vivre. Ils n'oublieront pas la famille de ce pauvre martyr de la science et voudront certainement contribuer à soulager une si grande infortune.

Je les prie de vouloir bien adresser leur offrande au directeur de l'École vétérinaire de Lyon et je leur envoie à l'avance l'expression de ma profonde reconnaissance.

A. Chauveau,
de l'Institut.

— Concours d'agrégation. — Le concours qui s'est ouvert le 1er juin dernier, à la Faculté de médecine de Paris, pour la nomination à neuf places d'agrégé de physique, chimie et pharmacie, s'est terminé mercredi soir 21 juillet 1886. Les places étaient ainsi réparties entre les six grandes Facultés de médecine de France :

1° *Physique.* — Lyon, 1; Montpellier, 1.
2° *Chimie* et *toxicologie.* — Paris, 1; Lille, 2; Lyon, 1; Nancy, 1.
3° *Pharmacie.* — Lille, 1; Lyon, 1.

Les candidats inscrits étaient au nombre de quatorze, dont 5 pour l'agrégation de physique, 7 pour l'agrégation de chimie et toxicologie et 2 pour l'agrégation de pharmacie. Le jour de l'ouverture du concours, 13 candidats seulement se sont présentés; le jour de la soutenance des thèses, 10 seulement restaient en présence pour les neuf places à conquérir.

Les candidats dont les noms suivent, classés pour chacune des Facultés de médecine par ordre de mérite, ont été proclamés agrégés mercredi soir.

1° Physique. — *Faculté de Lyon :* M. Malosse.
Faculté de Montpellier : M. Didelot.
2° Chimie. — *Faculté de Paris :* M. Villejean.
Faculté de Lille : 1, M. Lambling; 2, M. Morelle.
Faculté de Lyon : M. Hugouneng.
Faculté de Nancy : M. Guérin.
3° Pharmacie. — *Faculté de Lille :* M. Thibaut.
Faculté de Lyon : M. Florence.

— Concours. — Les prix suivants sont mis au concours, pour l'année 1887, par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale :

1° Un prix de *trois mille francs* pour le moyen de transporter à grande distance les forces mécaniques naturelles que leur position actuelle ne permet pas d'utiliser immédiatement.

2° Un prix de *deux mille francs* pour un moteur à huile lourde.

3° Un prix de *cinq mille francs* pour une machine motrice de 25 à 100 chevaux, dépensant, au maximum, en travail courant, 6 kilogrammes de vapeur par heure et par cheval mesuré sur l'arbre principal de la machine.

4° Un prix de *mille francs* pour une application utile des métaux peu employés jusqu'ici dans l'industrie.

5° Un prix de *deux mille francs* pour un petit moteur destiné à un atelier de famille, fonctionnant isolément ou rattaché à une usine centrale.

6° Un prix de *mille francs* pour la construction d'appareils propres à fournir rapidement et économiquement de hautes températures à l'usage des petits ateliers industriels.

7° Un prix de *trois mille francs* pour l'invention d'un appareil simple et solide, susceptible d'annoncer automatiquement, d'une manière sûre et régulière, à une distance quelconque, le passage d'un train en marche.

8° Un prix de *trois mille francs* pour la construction d'un appareil transmettant à distance l'indication de la température d'une enceinte chauffée.

9° Un prix de *trois mille francs* pour la découverte de procédés perfectionnés de transmission, à distance, de la force motrice à des machines agricoles.

Les mémoires, descriptions, renseignements, modèles, échantillons et pièces destinés à constater les droits des concurrents doivent être adressés au secrétaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, rue de Rennes, 44, *avant le* 1er *janvier* 1887. Ce terme est de rigueur.

— Les eaux minérales du Transbaïkal. — La région du Transbaïkal est si riche en sources d'eaux minérales que cette région pourrait suffire au monde entier; les diverses eaux possèdent les qualités médicinales propres à guérir une grande variété d'affections, les caractères de ces eaux sont très variés, il y en a de ferrugineuses, d'acidulées, d'alcalines, de sulfureuses, etc. Leur température varie de + 43° à + 2° R. Les sources du Transbaïkal n'ont été encore l'objet d'aucune analyse médicale, mais leur efficacité ne fait pas de doute et a été prouvée par l'usage de longues années; ceux qui les fréquentent y trouvent la guérison ou le soulagement de leurs maux, bien qu'on en fasse usage sans prescription du médecin et dans des conditions peu avantageuses. Les indigènes s'y traitent eux-mêmes et leur bétail avec; des troupeaux de moutons, de vaches, de chevaux atteints de maladies de peau, font, dans cette contrée, de vraies cures.

Sur une superficie relativement petite, on connaît 34 sources minérales, sans compter les nouvelles découvertes qui se font chaque printemps; les sources déjà connues se trouvent près de localités habitées, mais quelques-unes sont d'un accès difficile. Les eaux de Daratomsk et de Tourkinsk sont les seules qui soient convenablement installées. On peut s'y loger, s'y nourrir, grâce à l'administration qui a les sources en fermage. Quelques-unes possèdent bien des habitations spéciales, organisées aux frais des particuliers; mais les visiteurs sont généralement obligés de se contenter des huttes des naturels du pays.

— Le prix des denrées alimentaires et les bénéfices des intermédiaires en Angleterre. — L'*Économiste français* reçoit d'un de ses correspondants anglais, à propos de la nécessité de modifier l'organisation du commerce intérieur, la lettre suivante :

« Il ne se passe guère de jour qui ne mette en évidence ce fait qu'une des plus puissantes causes de la dépression du commerce se trouve dans les profits exorbitants réalisés par certaines classes d'intermédiaires. A l'assemblée générale de l'*Industrial Village Society*, dont lord Iddesleigh est un des vice-présidents, quelques faits très instructifs ont été produits dans un des mémoires : tous aboutissant à cette conclusion que les gains réalisés par les marchands, aux dépens des producteurs et des consommateurs, sont plus élevés que jamais. En ce qui concerne, par exemple, la viande de boucherie, l'auteur du mémoire dont il s'agit montre que, tandis que le fermier ou l'éleveur anglais ne vend son bétail qu'à raison de *4 pence* la livre, le consommateur paye au boucher plus de 10 *pence* la livre de viande. Ainsi, le boucher ajoute 150 pour 100 au prix normal. M. Clare E. Read établit encore que les choux, que les habitants de Londres payent 2 *pence* la pièce, ne sont pas vendus, d'ordinaire, par le maraîcher, plus de 3 *pence* la douzaine; les laitues, que le détaillant vend 1 *penny* chaque, il les a achetées, lui, sur le marché, 1 *penny* la douzaine. Voilà donc des articles qui, en passant par les mains de l'intermédiaire, ont subi une hausse de prix allant de 700 à 1100 pour 100. Le même phénomène s'observe dans le commerce du poisson et dans celui du charbon. Les maquereaux, qui se vendent 4 *schellings* le cent sur le quai de débarquement, coûtent, à Londres, *4 pence* la pièce; diverses autres espèces de poissons, dont le pêcheur n'obtient que 1/2 *penny* par livre, coûtent 5 et 6 *pence* la livre dans les villes de l'intérieur. L'augmentation du prix est encore ici de 700 à 1100 pour 100. D'un autre côté, on voit de vastes organisations, comme les sociétés coopératives de Manchester, qui traitent toutes leurs affaires sur le pied de 5 1/2 pour 100, avec un mouvement total de 1 million 1/4 de livres sterling. Il est grand temps, après que de tels faits ont été établis, que les producteurs et les consommateurs prennent des mesures pour entrer plus directement en rapport les uns avec les autres. S'ils s'abandonnent plus longtemps à la merci des intermédiaires, ce sera leur propre faute. »

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 22 juillet 1886, M. Meunier a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les hexachlorures et l'hexabromure de benzine.

— Le jeudi 22 juillet 1886, M. Recoura a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les chlorures de chrome.

— Le mardi 27 juillet 1886, M. Ledeboer soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Sur la détermination du coefficient de self-induction.

— Le mercredi 28 juillet 1886, M. Andoyer soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Contribution à la théorie des orbites intermédiaires.

INVENTIONS NOUVELLES

— Un nouveau mastic. — Pour faire adhérer le métal au verre, on emploie un mastic préparé de la manière suivante On mélange de l'huile de lin et du copal dans la proportion de 1 à 3, et l'on triture dans ce liquide deux parties de litharge fine et une partie de céruse sèche.

Ce mastic permet de fixer des coupes de verre sur des pieds de bronze pour porte-bouquets, objets d'étagères, etc.

(*Mouvement industriel.*)

— Pyromètre calorimètre. — Le journal de l'*Iron and steel Institute* décrit un pyromètre dû à M. S.-A. Andrée et destiné à la mesure des températures élevées dans les foyers métallurgiques.

Cet appareil n'est autre chose qu'un calorimètre; mais il a été étudié avec soin et permet, dit-on, l'évaluation des températures avec une approximation de 1 pour 100, c'est-à-dire avec une exactitude bien supérieure à celle des pyromètres généralement employés.

Les pièces d'essai sont des morceaux de fer du poids exact de 23gr,5. Le thermomètre est divisé en dixièmes de degré dont la longueur est de 1 millimètre, de sorte qu'on apprécie facilement des vingtièmes de degré. Le récipient est cylindrique, et pour que la surface de refroidissement soit minima, la hauteur est égale au diamètre. Sa contenance est de 400 centimètres cubes environ; mais on n'y verse que 300 grammes d'eau, afin de laisser un espace suffisant pour l'agitation du liquide, opérée par un agitateur formé d'une plaque de cuivre percée de trous et fixée à une tige de baleine qui sert de manche. Ce vase est supporté par quatre pieds en bois et placé dans une caisse de même substance, l'intervalle étant garni de ouate. Le couvercle en verre est muni de deux ouvertures; l'une pour le thermomètre, l'autre pour l'agitateur, et d'un trou fermé par une soupape qui se meut automatiquement; c'est par ce troisième orifice que l'on introduit la pièce d'essai, qui tombe dans un panier en toile métallique placé au milieu du liquide.

On détermine l'équivalent en eau de l'appareil en y introduisant une pièce d'essai à une température connue 100° ou 0°, par exemple. Le point délicat est la connaissance exacte de la capacité calorifique du métal aux différentes températures. M. Andrée a donné de grands détails sur la manière d'en tenir compte et a construit des tables destinées à faciliter l'emploi de cet appareil qui donne de très bons résultats et est d'un maniement facile.

— Papier ingondolable. — M. Juncker a inventé un papier insensible à l'action de l'eau et aux variations atmosphériques et qui peut servir au lavis, à l'aquarelle, à la gouache, etc.

Voici comment M. Juncker traite le papier Whatman. Il le garnit à l'envers d'une feuille mince de gutta-percha, qu'il recouvre ensuite de papier, de toile, de carton mince ou d'une matière analogue. L'ensemble étant pressé à chaud, la gutta-percha se ramollit sous l'influence de la chaleur et soude les deux surfaces entre lesquelles elle a été interposée. Après refroidissement, la feuille de papier Whatman peut être mouillée impunément.

Ce procédé offre les avantages suivants : le collage des feuilles, préparées comme il est dit plus haut, est inutile; il n'y a aucune déformation dans les dessins; enfin la suppression de la planchette ou du châssis à tendre le papier pour aquarelle allège notablement le bagage de l'opérateur. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des sciences physiques et naturelles (n° 5, 15 mai 1886). — *Alphonse de Candolle :* Nouvelles recherches sur le type sauvage de la pomme de terre (*Solanum tuberosum*). — *Jean Dufour :* Recherches sur l'amidon soluble et son rôle physiologique chez les végétaux. — *A. Guillebeau* et *Ed. de Freudenreich :* Préparation des gelées à base d'agar-agar. — *Louis Solari :* Sur les naphtalines bichlorées α et δ.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (t. III, n° 5, mai 1886). — *Ponsard :* Note sur les moutons chinois prolifiques. — *Magaud d'Aubusson :* Catalogue raisonné des oiseaux qu'il y aurait lieu d'acclimater et de domestiquer en France. — *Albert Leroy :* Du dépeuplement et du repeuplement des rivières. — *A. Berthoule :* Pêcherie aux îles Loffoden. — *A. Lefebvre :* Pisciculture dans la Somme.

— Accademia dei Lincei (février à mai 1886). — *Blaserna :* La conférence internationale de Vienne et un diapason uniforme. — *Trinchese :* Union des nerfs avec les muscles. — *Capellini :* Cétacés fossiles de la Sardaigne. — *Tachini :* Protubérances solaires en 1884 et 1885. — *Gerosa :* Des mélanges de solutions salines. — *Cerletti :* Le lait de chaux contre le *Peronospora*. — *Balbiano :* Dérivés du camphre. — *Millesowitch* : Les comètes Brooks, Barnard et Fabry. — *Scacchi :* Cordiérite et Grenat. — *Brioschi :* Expression par série des fonctions hyperelliptiques à deux variables. — *Tommasi Crudeli :* Bacilles trouvés dans l'air des pays à malaria, à Pola. — *Grimaldi :* Influence de la pression sur la dilatation des liquides. — Relation entre le volume, la température et la compression des liquides. — *Ricco :* Couronne et taches solaires. — *Ciamician* et *Silber :* Composé nitré du pyrol. — *Lovisato :* Minéralogie en Sardaigne. — *Tommasi Crudeli :* Plasmodium malariæ. — *Cossa :* Tungstate et molybdate de didyme et de cérium. — *Ciamician* et *Silber :* Préparation de l'anhydride acétique.

— Rivista di filosofia scientifica (t. V, mai 1886). — *Luigi Friso :* Le positivisme en Italie (Roberto Ardigo). — *Napoleone Colajanni :* Un sociologue pessimiste (Gumplowicz). — *Giuseppe Seppili :* Les bases physiques des fonctions mentales. — Les changements physico chimiques des nerfs et des centres nerveux.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XVIII, n° 4, mai 1886). — *Arloing :* Appareil simple destiné à mesurer la quantité totale d'acide carbonique exalé par les petits animaux. — *Laborde* et *Legris :* La méthode expérimentale appliquée à l'étude des substances médicamenteuses (la spartéine, étude physiologique et chimique). — *I. Straus :* Sur un cas d'ascite chyleuse (démonstration de la réalité de cette variété d'ascite). — *Ray* et *Durand Fardel :* Les bacilles dans la tuberculose miliaire, tuberculose glomérulaire du rein. — *L. Bard :* La spécificité cellulaire et l'histogenèse chez l'embryon. — *Yersin :* Tumeur mélanique de la plante du pied. — Angiome de la base de la langue.

— Revue de géographie (t. IX, juin 1886). — *L. Drapeyron :* La géographie et les humanités, nouvelle méthode d'enseignement géographique. — *J. Girard :* La colonisation de la Nouvelle-Guinée. — *A. Merle :* Les voies de communication au Sénégal, à propos de l'affaire de Bakel. — *V. Duval :* Études sur les Pyrénées; le val d'Andorre. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— Bulletin of the United States geological Survey (n°s 15 à 23, 1885). — *White :* Paléontologie de la Californie. — *Clarke :* Faune dévonienne de l'Ontario. — *Hague* et *Iddings :* Géologie du Washoe Nevada et développement de la cristallisation des roches ignées dans cette contrée. — *White :* Mollusques d'eau douce et faune éocène d'eau douce fossile du nord-ouest de l'Amérique. — *Becker :* Statigraphie californienne. — *Cross* et *Hillebrand :* Minéralogie des montagnes Rocheuses. — *Willis :* Lignite du Dacota. — *White :* Fossiles crétacés californiens. — *Irwing* et *Chamberlin :* De la jonction entre le grès rouge et les couches de *Kewecnaw* (1).

(1) Il paraît que le gouvernement des États-Unis a l'intention de supprimer cette belle publication. Ce serait, à tous les points de vue, un acte de vandalisme; car, comme nous l'avons répété souvent, rien n'est comparable en Europe à l'œuvre magnifique accomplie par les géologues américains, grâce aux puissantes ressources dont ils ont disposé.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7297]

Bulletin météorologique du 14 au 20 juillet 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 14	749mm,36	16°,5	14°,0	21°,4	W. 4	0,2	Alto-cumulus quelques éclaircies.	1m,00	1° au pic du Midi; 5°,4 à Nancy.	36° à Laghouat, Madrid; 34° au cap Béarn.
♃ 15	756mm,21	15°,8	9°,5	22°,1	W.-S.-W. 2	0,5	Cumulus épais W. et W.-S.-W., atm. claire.	0m,90	2° au pic du Midi; 5°,6 à Stornoway.	40° à Biskra; 38° Barcelone et Sfax.
♀ 16	756mm,70	18°,0	14°,3	24°,1	N.-W. 3	0,8	Cumulus W. 1/4 N.	0m,90	4° au pic du Midi; 7° à Charleville.	36° à San-Fernando; 35° Laghouat, Madrid.
♄ 17	760mm,52	16°,2	9°,5	23°,6	W.-S.-W. 2	0,0	Cumulus W.	1m,00	5°,6 à Stornoway. 6°,9 au pic du Midi;	40° à Biskra; 37° Barcelone; 33° Cagliari.
☉ 18	753mm,45	21°,7	12°,0	29°,3	S.-E. 3	0,0	Alto-cumulus S.-W. et cum. horizontaux N.	0m,90	7°,4 au pic du Midi; 9° Bodo; 9°,5 Belfort.	38° à Biskra, Barcolone, Madrid; 35° Clermont.
☾ 19	752mm,35	23°,3	16°,6	30°,4	S.-S.-W. 2	1,2	Alto-cumulus S.-W. 1/4 S.; cumulus S.-W.	1m,00	3°,8 au pic du Midi; 9° à Cracovie.	39° à Aumale; 38° Barcelone; 36° Clermont.
♂ 20	760mm,23	18°,7	12°,8	23°,7	E.-S.-E. 1		Pluie, alto-cumulus, W.-S.-W.	0m,90	5°,4 au pic du Midi; 9° à Bodo.	39° Aumale et Biskra; 35° Barcelono.
Moyenne.	755mm,55	18°,60			Total.	0,9				

Remarques. — Le temps chaud et orageux continue; des orages ont éclaté le 19 à Biarritz, à la Coubre, à Lorient, à Limoges (grêle), à Bordeaux et à Boulogne. Le Pic du Midi semble se dégeler un peu.

L. B.

aux climats chauds, ou au moins secs, des grandes plaines continentales ou des contrées intertropicales. Dans les climats humides, ils semblent impraticables et supposent l'existence dans la contrée d'une végétation abondante d'arbres ou d'arbustes dont les branches puissent fournir la matière des deux aranis. Il ne semble donc pas que ce procédé ait pu être très primitif : il exige d'ailleurs, sous ses diverses formes, un tour de main difficile à acquérir par nos Européens qui échouent presque toujours dans leurs premiers essais, et qu'une longue habitude peut seule avoir donné à des sauvages.

Tyndall, à la fin de ses leçons sur la chaleur, cite, sans commentaires, un texte du voyageur F. Boyle (1), d'où il résulte que les Dayaks de Bornéo ont une manière plus compliquée et plus savante de produire du feu. J'avoue ne comprendre clairement ni la description de l'instrument ni sa théorie physique, et je me borne à citer textuellement le passage, tel que l'a traduit l'abbé Moigno.

« L'instrument qu'ils emploient est un tube mince en plomb, fixé très solidement dans une boîte de bambou. Le haut du tube est creusé en forme de loupe, et, lorsqu'on veut avoir du feu, on met un morceau d'amadou dans cette loupe. Le piston de plomb est tenu vertical dans la main gauche. La boîte de bambou est poussée par en bas, puis retirée avec promptitude, et l'amadou s'enflamme. Les naturels disent qu'on ne peut obtenir ce résultat qu'avec le plomb. » Peut-être tient-il à la transformation en chaleur de la force de compression exercée sur le métal en même temps qu'au flottement.

C'est, en tout cas, une combinaison trop savante pour avoir été découverte autrement que par hasard, et elle ne peut l'avoir été que par un peuple déjà bon observateur et très industrieux.

Le troisième procédé mécanique, et le plus généralement employé, pour produire le feu, c'est la percussion ; c'est-à-dire le choc, soit entre deux cailloux, soit entre deux morceaux de minerais, soit entre un silex et un morceau de métal.

On le trouve appliqué dans toute l'Amérique sous différentes formes. Au nord, les Algonquins se servent de deux cailloux (2). Les Esquimaux emploient de préférence les pyrites de fer et peut-être aussi le fer météorique et les cailloux de silex.

Les Esquimaux n'entretiennent pas, comme les Australiens, des feux perpétuels qui feraient fondre leurs huttes de glace ou de neige ; mais ils conservent allumées leurs lampes, qu'ils alimentent d'huile ou de graisse, moins pour se chauffer que pour s'éclairer dans leurs obscures tanières et durant les longues nuits polaires. Cette lampe, très rudimentaire, en poterie grossière, comme les plus anciennes lampes romaines, ou seulement creusée dans un bloc de grès, leur suffit à chauffer de l'eau où à fondre la neige pour s'en procurer, plutôt qu'à faire cuire leurs aliments, qu'ils mangent crus, pour la plupart (1).

D'ailleurs le bois est si rare dans les régions polaires que la graisse des cétacés ou l'huile de poisson sont les seuls combustibles à leur portée. En revanche, ces peuples sont chaudement vêtus de peaux cousues soigneusement et dont le poil tourné en dedans les abrite contre les rigueurs du climat.

A l'autre extrémité du continent américain, sous un climat moins extrême, mais plus humide, les Fuégiens, au contraire, font un usage constant de feux à l'air libre, autour desquels ils se rassemblent, simplement enveloppés de leurs peaux de guanaco qui leur tiennent lieu de tout vêtement. C'est à ces feux allumés jour et nuit sur la côte ou sur les montagnes de l'intérieur, et aperçus de loin par les navigateurs, que la Tierra del Fuégo, ou terre des feux, doit son nom.

La Terre-de-Feu, comme nous la nommons à tort, est, selon l'expression de Darwin, « un pays montagneux en partie submergé ». Les tempêtes y sont violentes, même dans les détroits, et, quand les froids se prolongent, les famines y sont fréquentes ; cependant, d'après M. Hovelacque (2), la vie, dans les temps ordinaires, y est facile et la température n'est pas si rigoureuse qu'on puisse l'assimiler à celle du Groënland. C'est une contrée salubre à climat constant. La moyenne thermométrique du mois d'octobre y serait de 8°,6 ; elle est de 10°,8 à Paris.

Cook paraissait en juger autrement. « Il est difficile, disait-il, de concevoir comment ces hommes peuvent habiter un pareil climat pendant l'hiver, car il tombait déjà de la neige et ils étaient transis de froid. Ils se hâtèrent d'allumer du feu et, à cet effet, ils frappèrent un caillou contre un morceau de mandic, en ayant soin de tenir au-dessous, pour recevoir les étincelles, un peu de mousse mêlée d'une terre blanchâtre qui prit feu facilement. Au moyen de cette espèce d'amadou qu'ils placèrent sur de l'herbe sèche, ils enflammèrent celle-ci en une minute, en l'agitant. » Qu'est-ce que ce *mandic* dont parle Cook ? C'est probablement la pyrite jaune ou pyrite martiale, bisulfure de fer, très dur, qui, en effet, donne des étincelles par la percussion. Le percuteur des Fuégiens pouvait être un silex ou une autre pierre dure. Quant à cette terre blanchâtre qui, mêlée à de la mousse, leur servait d'amadou, n'était-ce point de la pyrite blanche, désagrégée et pilée à dessein, et dont les parcelles devaient s'enflammer aisément ?

Du reste, les procédés des Fuégiens pour produire le feu semblent avoir été variables. D'après M. Hyades,

(1) *Aventures chez les Dayaques de Bornéo*, 1865, p. 67 68.
(2) M. Letourneau, *Sociologie*, p. 538.

(1) Lubbock, *Prehistorical times*, et Tylor. *Primitive ages of mankind*.
(2) *Soc. d'anthrop.*, séance du 15 décembre 1881.

qui a été en mission dans cette contrée, ils l'allument avec du duvet, du bois râpé desséché et deux pyrites de fer choquées l'une contre l'autre (1).

D'après M. Hovelacque (2), « le feu est toujours allumé au milieu de leurs huttes », et l'on a pu voir avec quel soin les Fuégiens du Jardin d'acclimatation l'entretenaient dans leurs tentes, même quand la température était douce. A peine un Fuégien est-il fixé, pour quelques instants, dans un lieu de campement, sa misérable compagne se hâte d'allumer un grand brasier. Dans chaque pirogue ce brasier est entretenu sur une pierre plate, entourée d'eau ou de sable pour prévenir tout incendie. En prévision de son extinction, les naturels portent avec eux de petites provisions de duvet fin, car le bois sec et les feuilles sèches sont difficiles à trouver.

Du reste, d'après l'auteur des *Débuts de l'humanité*, les Fuégiens feraient du feu plutôt par habitude que pour se chauffer, et seraient en réalité peu frileux. Le moindre exercice suffirait à les réchauffer et à les mettre en sueur, même par les temps froids.

Ils n'ont pas non plus un besoin réel du feu pour cuire leurs aliments, qu'ils mangent à moitié crus ; mais on peut croire que, comme les Esquimaux, ils sentent surtout l'utilité de la lumière dans les longues nuits. Se procurer du feu est leur grande préoccupation. Fitzroy s'étonnait de leur adresse à l'allumer, ce qui cependant doit leur être difficile avec du bois vert ou toujours humide sur le sol tourbeux de leurs îles. Aussi la première chose qu'ils demandent, quand ils montent à bord d'un navire, ce sont des allumettes, qu'ils ont appris des matelots anglais à nommer *matches*.

Ce ne sont pas, du reste, les peuples habitant des climats les plus froids qui éprouvent le plus grand besoin de se chauffer; mais les Fuégiens semblent être par excellence le peuple du feu, bien qu'au fond ils sachent peu en tirer parti.

Ils semblent, plus que toute autre race, reproduire l'état social des habitants des cavernes de l'Europe à l'âge du renne qui, comme eux, entretenaient constamment des foyers allumés dans leurs demeures, comme eux se vêtaient de peaux, mangeaient comme eux leurs viandes à peine chauffées, en cassaient les os pour en avoir la moelle, et, enfin taillaient habilement l'os, le silex ou même le cristal de roche pour s'en faire des armes ou des instruments, comme les Fuégiens se font des flèches avec le verre des bouteilles cassées que leur donnent nos marins, aussi bien qu'avec le silex qu'ils trouvent dans leur sol.

Nous sommes peu informés au sujet des procédés employés autrefois par les peuples sauvages des deux Amérique pour se procurer du feu. Depuis trois siècles qu'ils sont mis en contact avec la civilisation européenne par leurs conquérants espagnols ou portugais ou par les colons français ou anglo-saxons, ils ont perdu leurs habitudes primitives pour prendre les nôtres. Il doit sembler naturel de voir allumer le feu par percussion chez des populations qui depuis si longtemps ont fait la douloureuse expérience de nos antiques fusils à pierre, qui sont passés entre leurs mains. Les conquérants qui les ont visités les premiers étaient de mauvais observateurs, plus préoccupés de découvrir des mines d'or ou d'argent que d'observer les mœurs des indigènes. Les missionnaires qui les ont accompagnés ou suivis pensaient plutôt à chercher chez eux les traces effacées des légendes de Babel et du déluge, qu'à signaler les différences ou les analogies de leur industrie avec celle des populations primitives de l'ancien continent. Nous ne sommes un peu renseignés sur l'ethnographie américaine que par les voyageurs modernes qui, comme Crevaux, vont, au péril de leur vie, étudier les restes des races primitives dans les vallées intérieures, encore inexplorées, où elles continuent à vivre, mais non sans modifier plus ou moins leurs habitudes au contact des peuples plus civilisés des côtes.

Il y a toutefois une raison de penser que l'habitude de produire le feu par percussion est antérieure, en Amérique, à l'arrivée des Européens ; c'est que s'ils eussent employé un autre procédé, les premiers observateurs en eussent été frappés et l'eussent signalé dans leurs relations. D'ailleurs, les races sauvages de l'Amérique étaient toutes, depuis longtemps, en contact avec des nations indigènes, chez lesquelles s'était développée déjà une civilisation avancée. Or, chez tous ces peuples, habiles à tailler le silex et l'obsidienne, la production du feu par percussion devait être connue depuis très longtemps et s'être répandue de proche en proche chez tous les Américains.

Toutefois Houzeau (1) affirme que les indigènes du Brésil allumaient le feu par le frottement; mais, contre son habitude, en cette occasion, il ne cite pas la source de ce renseignement.

En tout cas, il est remarquable de retrouver aux deux extrémités de l'Amérique, chez ces deux races des Esquimaux et des Fuégiens, qui ont en commun plusieurs caractères anatomiques et qui ont échappé, plus que les autres, au contact européen, ce même moyen de produire le feu qui a été si longtemps celui des Européens des temps historiques et, sans doute, des temps préhistoriques.

Jusqu'ici, du moins, on n'a retrouvé les vestiges d'aucun autre procédé dans les dépôts quaternaires ou les alluvions plus récentes des fleuves et des cavernes; tandis que les percuteurs ou silex y abondent. Si l'on y constate plus rarement des fragments de pyrites ou de fer météorique, c'est que ceux-ci devaient être très pré-

(1) *Soc. d'anthrop.*, séance du 21 février 1884.
(2) *Les Débuts de l'humanité*, p. 203.

(1) *Études sur les facultés mentales des animaux*, t. II, p. 255.

cieux, qu'on se donnait la peine de les chercher quand on les avait égarés, que chaque tribu, chaque individu, dans ses déplacements, devait les emporter soigneusement avec soi. Dans les pillages, c'était un butin qu'on ne négligeait pas, et qui dut, un temps, être plus précieux que l'or lui-même.

Il est vrai que, si l'usage du *swastika* a été connu en Europe des sauvages de l'âge de la pierre ou des barbares de l'âge du bronze, il ne peut en être resté aucune trace; mais toutes les légendes qui concernent cet instrument ayant une origine évidemment orientale et s'étant défigurées dans leur transport en Europe, on en peut inférer que le procédé mécanique qui leur avait donné naissance n'a jamais pénétré dans notre Occident.

La civilisation de l'âge de la pierre polie, qu'on a voulu faire venir de l'extrême Orient, semble bien plutôt avoir tiré ses origines de l'Égypte, dont toutes les céréales culinaires se retrouvent, espèce pour espèce, dans les débris des cités lacustres. D'après M. de Mortillet, la patrie originelle des races d'animaux domestiqués en Europe serait, non pas dans l'Asie centrale, mais dans la presqu'île occidentale de ce continent. La civilisation de l'âge du bronze, enfin, a pénétré en Europe en remontant les grands fleuves qui se jettent dans la Méditerranée et dans le Pont-Euxin, et paraît avoir eu dans ces mêmes bassins ses principaux centres d'expansion. Mais, quand les peuples qui occupaient leurs bords orientaux vinrent coloniser les presqu'îles européennes, ils durent renoncer à l'usage du *swastika* pour adopter le briquet de silex, beaucoup plus pratique, en toutes saisons, et surtout plus portatif.

C'est d'Égypte que les Grecs ont reçu la légende qui faisait de Phœnix le père de Cilix, qui, à son tour, fut considéré comme le père de Pyrode. Ces noms s'expliquent assez d'eux-mêmes et s'appliquent évidemment à la production du feu par la percussion mutuelle du silex et de la pyrite.

Telle a dû être la méthode des Égyptiens pour se procurer du feu, et Burnouf affirme (1) que le briquet de silex était d'un usage général chez les Sémites, tandis que les peuples aryaques employaient les *aranis*. Le nom même de pyrite, donné au bisulfure de fer naturel, montre assez que les Grecs voyaient dans ce minéral un générateur du feu.

Nous avons d'ailleurs des raisons de croire que l'usage des *aranis* était resté spécial aux Aryas méridionaux. Quant à ceux de la Bactriane, Firdousi a conservé une légende d'après laquelle Houscheng, premier successeur de Djemschid, *trouva le feu qui est dans la pierre*. Une telle tradition, chez ce peuple adorateur du feu, est d'une grande importance, bien que, sous la plume de Firdousi, elle n'ait pas un caractère de bien haute antiquité. Toutefois une tradition pareille ne s'invente pas. Elle devait exister chez les Éraniens mazdéens et démontre qu'ils se servaient de silex et peut-être de pyrites, pour produire le feu.

L'usage du *swastika* et, plus généralement, des procédés de frottement et de giration pour produire le feu semble donc avoir été circonscrit à l'Asie orientale et méridionale, bien que son point de départ ait pu être très voisin du Caucase et de la Méditerranée. Il ne semble pas avoir été découvert par l'initiative des races mélanésiennes, auxquelles il a dû être porté par les races dravidiennes, arrivées déjà à un état de développement supérieur, et qui peuvent l'avoir reçu elles-mêmes de quelque peuple aryaque, établi près du Caucase.

C'est de ce même peuple que peut l'avoir emprunté la première couche de négritos qui semblent avoir rayonné en Afrique depuis l'Abyssinie et le pays des Akikas, jusqu'au cap de Bonne-Espérance, le long des côtes de l'océan Indien, avant les Cafres qui ont suivi depuis la même route. L'Afrique devait avoir alors une tout autre configuration géographique, qui séparait sa côte orientale de la côte de Guinée, occupée par la race nègre, et de la côte septentrionale, alors reliée à l'Europe, et peuplée par une race déjà blanche.

En effet, nous avons vu que, dans l'Afrique actuelle, à l'exception de son extrémité méridionale, occupée par la famille hottentote, la connaissance très ancienne du fer impliquait l'usage du briquet, comme en Égypte, usage qui n'était qu'un développement des procédés de percussion qui semblent avoir régné uniquement en Europe pendant les âges de la pierre et du bronze.

Toutefois, on sait aussi que depuis un temps très ancien et antérieur à l'histoire, les vestales latines, d'origine étrusque, préposées à la garde du feu sacré, devaient, lorsqu'elles le laissaient éteindre, le rallumer au foyer d'un miroir ardent.

Les propriétés des miroirs métalliques convergents étaient donc déjà connues depuis longtemps des Étrusques, qui, en revanche, ignoraient celles des lentilles.

Le verre pourtant leur était familier, ainsi qu'aux Phéniciens et aux Égyptiens, si habiles émailleurs. Il est, en somme, aussi ancien que le bronze, mais seulement sous la forme de perles colorées opaques. Longtemps le verre fut à peine translucide : on savait mal le travailler. La Renaissance seulement devait en découvrir les propriétés optiques. En fait de lunettes, les anciens ont connu les conserves bleues; ils ont ignoré les lentilles grossissantes des presbytes et les verres biconcaves des myopes.

Quant à l'institution même des vestales, elle doit remonter bien plus haut que la découverte des miroirs ardents qui ne peuvent dater que de l'âge du bronze. Elle doit avoir eu pour origine la nécessité de conserver allumé le feu qu'on ne savait peut-être pas encore

(1) *Essai sur le Véda*, p. 351.

produire à volonté et qu'on a déifié à cause de cette impossibilité où l'on était de le faire renaître sur la terre quand il s'y était éteint. L'Adonaï dont on a d'abord pleuré la mort, ce n'était pas le soleil, c'était le feu, c'était Agni, le seigneur, le premier des dieux. C'est pourquoi, chez les ancêtres des Grecs et des Latins, ἑστία signifiait à la fois le foyer et l'autel, avant de devenir la divinité qu'on y adorait : Vesta ou Ephaïstos.

Si les miroirs convergents ont été connus des Étrusques, ils ne peuvent avoir été ignorés des Égyptiens ; mais en Égypte, comme en Étrurie, ils semblent avoir été exclusivement réservés à des rites sacrés, ésotériques. Jamais ils ne sont devenus d'un usage populaire. Les pontifes devaient se les réserver partout, à Rome, comme en Phénicie et comme à Babylone, pour faire descendre sur l'autel, non la foudre, mais le feu qui consommait les offrandes.

Par une coïncidence étrange, les propriétés des miroirs convergents semblent également avoir été connues des Incas et sans doute des Mexicains, avant la conquête espagnole. Chaque année, au Pérou, à la fête du printemps, un nouveau feu, descendu du ciel, était allumé sur l'autel et consumait les victimes.

Ce n'est là qu'une des nombreuses identités que la civilisation américaine présente avec celles des Étrusques et des Égyptiens, et qui tendent à faire supposer l'existence, entre les deux continents, d'anciennes communications, depuis interrompues.

La question de l'Atlantide renaît donc encore à ce propos, et l'hypothèse d'un pont d'îles reliant l'Europe à l'Amérique, à une époque encore aussi récente que l'âge du bronze, peut seule expliquer des faits déjà constatés en grand nombre et qui s'accumulent chaque jour jusqu'à forcer la conviction. L'identité des procédés pour produire le feu, des deux côtés de l'Atlantique, soit avec le silex, parmi les peuples restés barbares, soit au moyen de miroirs, chez les peuples civilisés des deux continents, vient se joindre à cette série de probabilités, qui résultent de la simultanéité de développement des phases de la civilisation qui, en Amérique comme en Europe, a passé successivement de l'âge de la pierre à celui du bronze, par des méthodes et sous des formes identiques. Les *teocalli* du Mexique répondent aux pyramides d'Égypte, comme les *mounds* de l'Amérique du Nord aux tumuli de Bretagne et de Scythie, comme les pylônes du Pérou reproduisent ceux d'Étrurie et d'Égypte.

Lorsque enfin on constate que la race préhistorique de l'âge du renne ne compte des représentants vivants que parmi les Basques, dont la langue a des affinités américaines, parmi les Baléares de la Méditerranée, les Kabyles de l'Atlas et les Guanches des Canaries ; qu'elle ne présente des analogies anatomiques réelles qu'avec les peuples de l'Amérique du Sud, tels que les Guaranis, chez lesquels ses anomalies, telles que la platycnémie des tibias et la perforation de l'olécrane, sont en quelque sorte l'état normal ; que des amas de débris de cuisine, ou *Koekken-moëddings*, analogues à ceux du Danemark, se retrouvent sur les côtes de la Patagonie; que les Fuégiens reproduisent l'état social des Européens quaternaires, qu'on ne retrouve que chez les Patagons et les Esquimaux les formes crâniennes et la stature de la plus ancienne race quaternaire, dite race de Canstadt ou de Néanderthal ; enfin, que les cavernes du Brésil renferment de grands mammifères anatomiquement identiques à ceux dont on trouve les ossements dans les cavernes quaternaires de la même époque, en Europe, l'existence d'une communication terrestre entre les deux continents, pendant toute la période quaternaire, et plus ou moins complètement continuée jusqu'à l'âge du bronze inclusivement, semble une hypothèse démontrée, puisqu'elle est la seule qui explique tous les faits connus qui, sans elle, restent incompréhensibles.

Du reste, ces changements dans la configuration de la vallée atlantique auraient correspondu à d'autres transformations non moins importantes du continent que nous avons coutume, à tort, d'appeler le vieux.

En effet, si l'humanité primitive se trouve ainsi séparée en deux régions par la manière différente de produire le feu des races les moins avancées en civilisation, la distribution de ces races ne semble plus répondre à notre géographie actuelle, mais remonter à un état de choses tout différent et sans doute antérieur à notre époque géologique.

La géologie, en cela, semble confirmer les données anthropologiques, archéologiques et ethnographiques, en montrant, entre la faune tertiaire sub-hymalayenne et la faune tertiaire d'Europe, des différences considérables, faisant supposer qu'à cette époque les deux continents étaient profondément séparés. A cette même époque, au contraire, la faune de Pikermi, découverte en Grèce et en France par M. Gaudry, voyageait librement d'Afrique en Europe, et les mastodontes allaient de l'Europe à l'Amérique du Nord.

Cette continuité des terres africaines et européennes devait subsister encore, mais en se reliant à l'Amérique du Sud, à l'époque quaternaire, quand les mêmes félides vivaient au Brésil et en Grèce, que les mêmes hippopotames, les mêmes rhinocéros et les mêmes éléphants allaient de nos vallées fluviales à travers la plaine qui est aujourd'hui la Méditerranée occidentale, jusque dans l'Afrique du nord, alors profondément séparée de l'Afrique du sud.

A une époque peut-être plus récente, et quand déjà l'Afrique du nord, séparée de l'Europe, s'était rejointe à son plateau central, des terres continues ont dû exister entre elles et les îles de la Sonde, à travers un continent aujourd'hui disparu qui, laissant à part l'Australie, permettait aux hippopotames, aux éléphants, aux rhinocéros de se répandre depuis l'Angleterre jus-

qu'aux lacs africains, et, de là, jusqu'à Bornéo et Sumatra.

L'Australie, alors, devait faire partie d'un autre continent comprenant, avec la Nouvelle-Guinée, toute la Mélanésie, et qui peut-être étendait très loin ses ramifications vers l'Est. Il est à croire, toutefois, que l'île de Pâques n'en faisait point partie, mais était plus ou moins rattachée aux terres américaines et au massif central du Pérou.

Il serait encore intéressant d'étudier comment les races primitives ont pu découvrir les procédés qu'elles ont employés pour produire le feu, de discuter si toutes les races en ont connu l'usage, de critiquer les documents des anciens qui représentent tous les peuples historiques de l'ancien continent comme n'ayant appris à s'en servir qu'à des époques relativement récentes et d'examiner comment les légendes peuvent être conciliées avec les découvertes archéologiques et géologiques qui nous montrent l'Europe habitée, dès l'époque tertiaire miocène, par un être certainement anthropoïde, sinon déjà humain, qui, sur les bords du lac de Thenay, près de Pontlevoy (Loir-et-Cher), taillait déjà des silex et connaissait le feu, s'en servait, mais était peut-être encore incapable de l'allumer. Car, ainsi que l'a remarqué Broca (1), il ne faut pas confondre ces trois choses distinctes : la connaissance du feu, les moyens de le conserver et ceux de le produire.

Nous n'avons pu aborder que le dernier de ces trois problèmes. Il resterait à étudier surtout le premier : Comment l'homme a-t-il connu le feu? Quels phénomènes naturels ont pu lui donner occasion de s'en rendre maître et d'apprendre à en faire usage?

CLÉMENCE ROYER.

(1) *Société d'anthropologie*, 17 février 1870.

AGRICULTURE

L'azote et le phosphore (2).

III.

ENGRAIS AZOTÉS.

L'azote de l'air n'est qu'une ressource lointaine pour la végétation. Avant d'arriver à la plante, il doit, en effet, se transformer en composés assimilables. Sous les influences électriques de l'atmosphère, ce corps, comme on l'a vu, donne naissance à de l'acide azotique et de l'ammoniaque, et il se combine, en outre, avec les matières hydrocarbonées contenues dans la terre arable. Ces réactions, qui ont été l'origine de la vie végétale sur notre globe, se continuent de nos jours et suffisent, avec l'aide des infiniment petits entrevus par M. Berthelot, au développement de la forêt et de la prairie, dont la nature prévoyante a ainsi assuré l'existence. Mais il n'en est plus de même pour les plantes à croissance rapide, destinées à l'alimentation de l'homme et des animaux, et, pour ces dernières, l'industrie humaine doit intervenir pour fournir au sol, sous forme d'engrais, une partie de l'azote qui leur est nécessaire.

Il faut bien le reconnaître cependant, ces mêmes réactions, dont il a été question plus haut, sont toujours la source des matières azotées que l'agriculture utilise comme engrais, la science n'ayant pas encore résolu, d'une manière pratique, le problème de la fixation directe de l'azote atmosphérique. Si l'homme introduit dans le sol des substances végétales, par exemple, les matières albuminoïdes qu'elles renferment ont toujours été, en définitive, élaborées aux dépens de l'azote apporté par les actions météoriques ou produit par la nitrification. Si ce sont des matières animales, elles ont été formées nécessairement au moyen des principes immédiats des végétaux et dérivent encore de l'atmosphère. Même les composés définis, nitrates et sels ammoniacaux, préparés par l'industrie, ne sont, les uns que les produits de la nitrification naturelle, les autres que la restitution à la vie végétale de matériaux organisés qui en avaient été soustraits à l'époque de la formation houillère.

L'application de la chimie aux questions agricoles a permis de calculer la quantité de principes enlevés au sol par les différentes cultures, et on en a conclu qu'il suffisait de lui en restituer une quantité égale pour assurer sa fertilité. Cette conclusion n'est exacte qu'autant que le sol contient une proportion de ces substances notablement supérieure à celle qui sera emportée par les récoltes, car les recherches de M. Boussingault ont montré que les plantes fixaient seulement une fraction des matières contenues dans l'engrais incorporé. En outre, dans le calcul en question, il n'est généralement pas tenu compte des débris qui restent dans le sol après la récolte, et qui, pour certaines cultures industrielles, ont une importance considérable, comme on peut le voir par le tableau suivant (1).

L'écart est énorme entre les substances enlevées par la partie utile de la récolte et celles que le sol a dû fournir en réalité. La plus grande partie de ces matières, à la vérité, lui fera retour ; mais il n'a pas moins eu à en faire l'avance, ce qui exige qu'il possède une réserve suffisante de principes assimilables.

L'agriculteur peut fournir au sol l'azote nécessaire au développement des végétaux sous trois formes distinctes : selon qu'il est contenu dans des matières vé-

(2) Voy. *Revue scientifique*, n° du 10 juillet 1886, p. 43.

(1) Boussingault, *Statique des cultures industrielles de l'Alsace.*

gétales, dans des matières animales ou bien, enfin, dans des composés chimiques.

TABAC.	POIDS des MATIÈRES séchées à 110°.	MATIÈRES ASSIMILÉES EN 86 JOURS DE VÉGÉTATION.		
		AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Produit total du sol : racines, tiges et feuilles	12 980,10	429,42	113,74	434,54
Feuilles qui constituent la récolte réelle . .	2 986,00	137,12	22,59	85,13
Substances contenues dans les débris qui restent sur le sol. .	9 994,40	292,29	91,15	349,41

Nous aurons, en conséquence, à étudier :

1° Les engrais végétaux.

2° Les engrais animaux.

3° Les engrais chimiques.

1° *Engrais végétaux.*

Les débris laissés par les récoltes ne restituent pas seulement au sol une partie des principes qui lui avaient été empruntés, mais ils l'enrichissent encore en lui apportant des matières élaborées aux dépens de l'atmosphère. M. Boussingault a calculé que, dans l'assolement quinquennal, les résidus successivement enfouis pendant le cours de la rotation représentaient presque la moitié de l'engrais primitivement donné au terrain (1). Naturellement cet apport sera bien plus considérable si, au lieu de se borner à laisser au sol ces seuls résidus, on lui incorpore une partie ou même la totalité de la récolte, comme on le fait pour le trèfle et le lupin.

C'est ce qui constitue l'*engrais vert;* et on voit, par le tableau suivant, que l'on peut aussi apporter au sol des quantités notables d'azote.

NATURE DES RÉSIDUS ou DES RÉCOLTES.	POIDS DE CES MATIÈRES à l'état sec par hectare.	AZOTE COMBINÉ contenu dans ces matières par hectare.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Fannes de pommes de terre.	2 870	15,8
Racines de trèfle	2 000	27,9
Récolte de trèfle (2e coupe).	2 500	42,3
Racines et débris de luzerne	37 021	296,00
Récolte de lupins.	5 000	93,50

Lorsques ces matières ont été enfouies dans le sol, les substances albuminoïdes qu'elles renferment se transforment sous l'influence du ferment azotique et donnent naissance à des produits assimilables, nitrates d'ammoniaque et de chaux. Cette transformation est assez rapide, car la pratique a montré que, dans l'assolement quinquennal, le froment qui vient après le trèfle enfoui est souvent plus beau que celui qui succède à la betterave.

Les *goemons* et les autres plantes marines, dont on fait un si grand usage sur les bords de la mer, appartiennent également à la classe des engrais verts ; malheureusement la grande proportion d'eau qu'ils renferment n'en permet l'emploi qu'à une faible distance des côtes, malgré leur richesse en azote.

Substances.	Azote contenu dans 100 parties à l'état naturel.
Fucus saccharinus desséché à l'air.	1,30
— *digitalis* —	0,90
Rytiphlœa pinastroïdes frais.	1,08
Goemon brûlé, état ordinaire	0,38
— fossile, complètement desséché . .	1,80
Roseaux desséchés	1,07

Les tourteaux de graines oléagineuses sont également une ressource précieuse pour l'agriculture, car ils contiennent aussi des quantités notables d'azote.

NATURE DES TOURTEAUX.	AZOTE COMBINÉ par KILOGRAMME.	ACIDE PHOSPHORIQUE par KILOGRAMME.
	Grammes.	Grammes.
Œillette	70,0	43
Chènevis.	62,0	41
Arachide.	60,7	6
Lin	60,0	23
Pavot blanc	60,0	40,6
Cameline	55,7	20
Sésamo	55,7	15
Colza	55,5	20

Ces matières n'agissent pas seulement par les composés azotés qui s'y trouvent préalablement formés, mais encore par leurs principes hydrocarbonés qui sont, comme on l'a vu, l'occasion d'une nouvelle fixation d'azote. Ainsi toute matière végétale, ajoutée au sol, augmente la richesse en azote, directement par l'apport de substances albuminoïdes, indirectement par la fixation dont ses principes hydrocarbonés seront la cause. Ce qui justifie l'opinion de Thäer qui jugeait de la fertilité d'une terre par la quantité de combustible végétal qu'elle contenait.

2° *Engrais animaux.*

Les animaux absorbent les matières végétales; ils assimilent les substances azotées qu'elles contiennent,

(1) *Annales de physique et de chimie,* 3e série, t. II.

puis les éliminent après les avoir transformées. Les travaux de M. Boussingault et ceux plus récents de MM. Pettenkofer (1) ont montré que, dans l'état de santé, il y avait équilibre entre les éléments qui pénètrent dans l'organisme des animaux adultes et ceux qui en sont expulsés ; mais ces derniers sont sous une forme chimique plus simple.

L'azote est à peu près complètement éliminé à l'état d'*urée*, qui, sous l'influence d'un ferment organisé spécial (2), se transforme, dans les déjections, en carbonate d'ammoniaque, de telle sorte que cette substance est le terme ultime des modifications que les matières organiques azotées subissent dans l'intérieur des animaux.

Les déjections animales ont, en conséquence, une influence très marquée sur la végétation, et on peut dire qu'elles constituent, sous forme de fumier, le plus ancien, mais aussi le plus important de tous les engrais.

Les tableaux suivants donnent la composition de celles de ces matières qui sont généralement utilisées par l'agriculture.

DÉJECTIONS SOLIDES.

NATURE DES MATIÈRES DOSÉES.	CHEVAL.	VACHE.	PORC.	MOUTON.
Eau	78,36	79,724	75,00	68,75
Matières organiques	19,10	16,046	20,15	23,16
— minérales	2,51	4,230	4,85	8,13
Azote pour 100	0,55	0,32	0,70	0,72

DÉJECTIONS LIQUIDES.

NATURE DES MATIÈRES DOSÉES.	CHEVAL.	VACHE.	PORC.	MOUTON.
Eau	90,5	91,4	98,2	89,4
Matières organiques	5,5	5,5	0,5	1,0
— minérales	4,0	3,1	1,3	2,6
Azote pour 100	1,75	1,52	2,5	1,68

Comme on le voit, l'azote existe en proportion moins grande dans les déjections solides que dans les urines, ce qui montre l'intérêt qu'il y a à recueillir ces dernières en totalité. C'est justement le rôle des pailles des céréales avec lesquelles on forme la litière. Leur structure tubulaire leur permet d'absorber plus facilement les liquides des étables et d'en retenir une quantité plus grande que toutes les autres matières que l'on pourrait utiliser pour le même objet, comme on peut le voir par le tableau ci-dessous :

Matières absorbantes.	Eau retenue par 100 kilogr. de la matière, après 24 heures d'imbibition.
Paille de blé	220 kilogrammes.
— d'orge	285 —
— d'avoine	228 —
— de colza	200 —
Feuilles de chêne	162 —
Bruyère	100 —
Sable quartzeux	25 —
Marne	40 —
Terre végétale séchée à l'air	50 —

Les pailles de céréales contiennent, en outre, une certaine quantité d'azote et d'acide phosphorique, qui viennent augmenter d'autant la richesse du fumier.

NATURE DES MATIÈRES.	AZOTE POUR 100	ACIDE PHOSPHORIQUE POUR 100.
Paille de blé	0,24	0,22
— de seigle	0,17	0,15
— d'orge	0,23	0,20
— d'avoine	0,28	0,21
Pailles de froment	0,85	0,57

La composition du fumier de ferme présente d'énormes différences, comme le montre le tableau suivant, emprunté au célèbre opuscule de M. Boussingault : *la Fosse à fumier*.

Eau	de 58,00 à 83,00	pour 100
Azote	de 0,41 à 0,82	—
Acide phosphorique	de 0,20 à 0,72	—
Potasse	de 0,09 à 1,70	—
Magnésie	de 0,13 à 0,37	—
Chaux	de 0,27 à 0,92	—
Soude	de 0,02 à 0,09	—
Acide sulfurique	de 0,08 à 0,23	—
Oxydes de fer et de manganèse	de 0,02 à 0,40	—
Silice soluble (assimilable)	de 0,10 à 0,30	—
Sable et argile	de 0,20 à 4,00	—
Matières organiques totales	de 11,00 à 29,00	—
— minérales totales	de 2,00 à 11,00	—

Les variations de richesse consignées dans ce tableau sont la conséquence du peu de soin qui préside, dans beaucoup d'exploitations, à la confection du fumier. J'ajouterai que certaines prescriptions, actuellement admises, vont à l'encontre du but que l'on se propose.

Le fumier se comporte d'une façon très différente, suivant qu'il est exposé à l'air libre ou soustrait à son influence. Dans le premier cas, il est le siège d'oxydations énergiques, qui élèvent sa température, produisent de l'acide carbonique, sous l'action d'organismes inférieurs, et dégagent, en pure perte, des quantités

(1) *Ann. der chem. und Pharm.*, 1863.

(2) Van Thieghem. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LVIII.

considérables d'ammoniaque, avec de la vapeur d'eau. Devenu moins humide, il cesse de s'oxyder, et sa température descend lentement; mais si l'on arrose sa surface, la combustion recommence et la température s'élève de nouveau; ce qui condamne absolument les arrosages avec le purin.

Lorsqu'il est soustrait à l'action de l'air, le fumier conserve sa température initiale; il se transforme encore sous l'influence d'infiniment petits *anaérobies*, mais il dégage seulement de l'acide carbonique et de l'hydrogène protocarboné, les composés ammoniacaux restant dans sa masse (1).

DATES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.										
	10		11		12		13		14		15
	matin.	soir.	matin.	soir.	matin.	soir.	matin.	soir.	matin.	soir.	matin.
Caisse ouverte. . .	12	21	68	72	70	69,5	66	64,5	60	58	55
Caisso fermée . . .	15	19	22	18	16	15	14	14	13	13	13

On voit, en conséquence, l'intérêt qu'il y aurait, au point de vue de la conservation de ses principes utiles, à entasser le fumier dans un espace fermé, de manière à le soustraire, autant que possible, à l'action oxydante de l'air. Dans certaines contrées, on obtient ce résultat en plaçant les animaux dans une espèce de fosse où on laisse s'accumuler, sous eux, le fumier qu'ils produisent; sous l'action de leurs pieds, la matière se tasse et n'entre pas en fermentation.

Les déjections humaines seraient une précieuse ressource pour l'agriculture, si elles étaient complètement utilisées. Comme chez les animaux, l'azote se trouve en plus grande quantité dans l'urine de l'homme que dans ses déjections solides. M. Payen admet que les pertes journalières faites par un adulte, soumis à un travail modéré, se répartissent ainsi :

Azote dans les urines.	14gr,5
Azote dans les excréments, les sueurs, les mucus .	5gr,5
	20gr,00

Les urines constituent un engrais d'une grande puissance, comme on le voit par l'analyse suivante, qui montre tout l'intérêt qu'il y aurait pour l'agriculture à les recueillir avec soin.

Matières.		Quantités moyennes sécrétées journellement par un adulte du poids de 65 kilogrammes.	
			Grammes.
Eau. Par jour. . 1238gr,00 Par kilogr. d'urine . . 952gr,26		Eau.	1238,07
Matieres organiques. Par jour . . 41gr,740 Par kilogr. d'urine . . 32gr,11		Urée.	31,55
		Acide hippurique.	1,30
		Acide urique.	0,52
		Créatinine, créatine.	1,3
		Xanthine	0,006
	Corps divers	Acides gras . .	*Traces.*
		Glucose. . . .	
		Phénol	
		Mucus	
Matières minérales. Par jour. . . 20gr,19 Par kilogr. d'urine. . . 15gr,53		Chlorure sodique.	13,30
		Sulfates alcalins	4,03
		Phosphate de calcium.	0,408
		— de magnésium. . . .	0,591
		— alcalins	1,86
	Corps divers	Acide silicique	*Traces.*
		Ammoniaque .	
		Fer.	
		Acide azotique.	
	Gaz	Oxygène.	*Traces.*
		Acide carbonique. . .	
		Azote	

D'après les expériences de M. Barral, les quantités d'azote qui sont entraînées par les déjections humaines sont véritablement énormes. Aussi, d'après des dosages qui ont porté sur trois hommes, une femme et un enfant, la quantité de matières solides éliminées par jour et par tête serait de 1kg,224, soit 446kg,760 pour l'année entière; à raison de 1kg,33 pour 100 d'azote, cela représente plus de 200 000 tonnes de ce corps pour la France entière.

Si ces matières étaient, ainsi que les déjections animales, intégralement rendues à la terre, elles suffiraient pour établir l'équilibre dans nos cultures entre la vie animale et la vie végétale; malheureusement, elles sont presque complètement emportées par les cours d'eau, vers la mer, où elles servent à la nourriture des organismes qui la peuplent.

On doit encourager, en conséquence, toutes les tentatives qui seront faites pour favoriser l'emploi agricole de ces matières, les contrées les plus prospères étant celles où les vidanges sont le mieux utilisées, en appelant en même temps l'attention des chimistes sur l'intérêt qu'il y aurait à les transformer en un produit d'un usage plus facile.

Guano. — On doit rattacher aux substances précédentes le guano dont l'agriculture a fait et fait encore un grand usage, bien que l'on puisse prévoir le moment où les gisements de ce produit seront épuisés. Signalé d'abord par Humboldt, puis par MM. Boussingault et de Rivero, le *guano* (*huano de pajaro*) se rencontre principalement sur le littoral du Pérou, entre le 2e et le 21e parallèle de latitude australe; il est essentiellement formé de dépouilles et d'excréments d'oiseaux.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, février 1884, communication de M. Gayon.

M. Gayon avait placé 250 kilogrammes de fumier de cheval dans une caisse ouverte, percée de trous, et une même quantité dans une caisse fermée; puis, il a observé leurs températures respectives, la température extérieure étant de 8 à 10 degrés.

La composition moyenne du guano des *îles Chincha*, situées par le 13° de latitude australe, serait, d'après les analyses de M. Nesbitt :

Matières organiques et sels ammoniacaux		52,52
Phosphate de chaux		19.52
Acide phosphorique		3,12
Sels alcalins		7,56
Silice et sable		1,46
Eau		15,82
Phosphate de chaux soluble	6,76	26,18
— insoluble	19,52	
Azote dosé	14,20	
Répondant à l'ammoniaque	17,32	

L'azote se trouve dans le guano principalement à l'état d'oxalate d'ammoniaque. Ce sel étant soluble, sa présence dans cette substance ne peut s'expliquer que par la rareté des pluies dans les contrées où elle se rencontre. Dans la partie du littoral de la mer du Sud où l'on trouve le guano ammoniacal, entre *Tumbes* et le désert d'*Atacama*, les pluies sont, en effet, à peu près inconnues.

En dehors de ces limites, on trouve encore du guano; mais il est caractérisé par une grande richesse en acide phosphorique et une absence presque complète de matières azotées. Il a, sans doute, la même origine que le guano ammoniacal, les déjections et les dépouilles des oiseaux de mer ; mais la disparition de l'ammoniaque est la conséquence des pluies fréquentes qui tombent dans les contrées où on le rencontre.

Toutes les matières d'origine animale contiennent une proportion plus ou moins grande d'azote et forment, en conséquence, pour l'agriculture, une ressource qui n'est pas à négliger.

	Azote pour 1000.
Chiffons de laine	179,8
Cornes, sabots	66,0
Râpures de corne	143,6
Bourre de poils de bœuf	137,8
Chair musculaire séchée à l'air	130,4
Sang insoluble séché	148,7
Sang coagulé et pressé	45,1
Pains de cretons	118,7
Rognures de cuirs désagrégées	93,1
Marc de colle des fabriques	37,3
Résidus de colle d'os	5,3

Mais toutes ces substances, que l'homme s'efforce d'utiliser, ne sont que des compléments de l'engrais de ferme, qui doit être la base de tout système agricole. Le fumier de ferme, je ne saurais trop le répéter, n'agit pas seulement sur la végétation par les 6 millièmes d'azote qu'il renferme en moyenne, mais encore par les matières hydrocarbonées qui entrent en si grande proportion dans sa composition. Enfoncées dans le sol et mélangées par les labours avec la terre arable, ces substances fixent l'azote de l'atmosphère avec une énergie plus grande encore que les engrais verts. Aussi voit-on augmenter constamment la fertilité des terres qui reçoivent des fumures considérables en fumier de ferme, malgré l'action épuisante des récoltes qu'elles portent. C'est ainsi que l'on a calculé qu'une pièce de terre du domaine de Grignon, dite des *Vingt-six Arpents*, contenait une quantité d'azote égale à celle qui serait renfermée dans 4500 tonnes de fumier de ferme ; or, comme on lui en distribue seulement 50 tonnes tous les cinq ans, elle contiendrait, en conséquence, tout l'azote qui lui aurait été fourni depuis quatre cent cinquante ans, en admettant que la fumure a toujours été aussi intense et sans tenir compte de ce qui a été emporté par les récoltes.

Il y a donc nécessairement une cause d'enrichissement du sol en azote, qui n'est autre, comme on l'a vu, que les phénomènes de nitrification dont la terre arable est constamment le siège.

3° *Engrais chimiques.*

Depuis quelque temps, on trouve dans le commerce certains composés chimiques azotés, principalement du nitrate de soude et du sulfate d'ammoniaque, à un prix assez bas pour en permettre l'emploi par l'agriculture.

Comme on l'a vu par les expériences de M. Boussingault, les nitrates sont directement assimilables par les plantes. La question est douteuse pour le sulfate d'ammoniaque, bien que les expériences de MM. Schattenmann, Kuhlmann..., ainsi qu'une pratique déjà longue, aient montré ses bons effets sur la végétation ; mais les travaux de M. Helliregel portent à penser que ce sel se transforme en carbonate d'ammoniaque, au contact du carbonate de chaux contenu dans le sol, puis en nitrate, par l'oxydation de l'ammoniaque, sous l'influence du ferment organisé découvert par MM. Schlœsing et Muntz.

Nitrate de soude. — Le nitrate de soude, employé en agriculture et dans l'industrie, provient presque exclusivement du Pérou, où il en existe des gisements considérables, principalement dans la province de Tarapaca, entre les 19e et 22e degrés de latitude australe, c'est-à-dire dans les limites où l'on a signalé également l'existence du guano ammoniacal. Les circonstances qui président à la formation de ce corps ne sont pas encore exactement connues (1); mais on a constaté que les conditions climatériques qui ont permis la conservation, dans ces contrées, des principes ammoniacaux du guano ont exercé la même action favorable à l'égard du nitrate de soude.

L'existence de ce produit, au Pérou, a été signalée

(1) Une communication de M. Sacc semble jeter quelque clarté sur la formation du nitrate de soude au Pérou. Après avoir fait connaître qu'il existe, près du village d'Arané, un immense dépôt de nitrate de potasse, M. Sacé ajoute : « Le sol sur lequel repose cette couche saline est brun et inodore, quand il est sec; mais, lorsqu'on

pour la première fois, en 1821 ; mais son exploitation n'a commencé qu'en 1831. Depuis cette époque, les exportations de nitrate de soude ont été toujours en augmentant et ont atteint, dans ces dernières années, une importance très considérable.

1er JUILLET au 30 JUIN.	CONSOMMATION TOTALE dans le MONDE ENTIER (en tonnes de 1016kg,040).	PRIX MOYEN A LIVERPOOL par cwt = 50kg,80 (1 shilling = 1 fr. 21).
1877-1878	240 000	14s,6
1878-1879	280 000	13s,6
1879-1880	170 000	16s,3
1880-1881	250 000	14s,6
1881-1882	350 000	13s,9
1882-1883	430 000	12s,3
1883-1884	530 000	10s,0
1884-1885	480 000	9s,6

Le nitrate de soude n'arrive en Europe qu'après avoir subi un premier traitement sur les lieux de production. Il contient généralement alors, lorsqu'il est de bonne qualité :

Nitrate de soude	96,00
Chlorure de sodium	1,00
Matières insolubles	0,25
Sulfates solubles	0,50
Eau	2,25
	100,00

Son prix est, du reste, toujours basé sur son titre. A l'état de pureté absolue, ce sel contient 16,577 pour 100 d'azote; mais dans l'état ordinaire où il arrive sur le marché, sa teneur s'abaisse à 15,91 pour 100. Au prix de 10 livres sterling par tonne, c'est de l'azote à 1 fr. 57 le kilogramme.

Sulfate d'ammoniaque. — Le sulfate d'ammoniaque utilisé par l'agriculture provient à peu près exclusivement de la distillation de la houille, qui contient toujours une certaine proportion d'azote.

Provenances.	Azote pour 100.
Houille collante du Northumberland	2,05 à 2,37
— du Nottinghamshire	1,55
— du pays de Galles	1,49 à 1,65
Houille maigre du Lancashire	1,93
— d'Écosse	1,20 à 2,09
Houille de Rauchamp	1,00 à 1,09
Houille de Saarbruck	0,50

Les substances végétales qui ont formé la houille contenaient des matières albuminoïdes qui ont subi des transformations analogues à celles qu'elles éprouvent lorsqu'elles sont enfouies dans le sol, avec cette différence cependant que, ces réactions ayant lieu sous l'eau, l'azote est resté à l'état d'ammoniaque sans passer à l'état de nitrate.

La production du sulfate d'ammoniaque s'élève actuellement, pour l'Europe entière, à 140 ou 150 000 tonnes, dont l'Angleterre, à elle seule, fournit plus de la moitié. Ce sont les usines à gaz qui produisent presque tout ce sulfate d'ammoniaque. On peut signaler cependant quelques tentatives faites dans ces derniers temps pour recueillir également les sels ammoniacaux qui distillent pendant la fabrication du coke. Grâce à ses fours spéciaux, employés à Tamaris, Terre-Noire et Bassège, M. Carvès a pu obtenir 2 à 2 1/2 tonnes de sulfate d'ammoniaque pour une production journalière de 300 tonnes de coke.

En Angleterre, M. J. Jameson est arrivé au même résultat, tout en conservant les fours à coke ordinaires, et un membre de la maison W. Baird et Cie, M. W. Ferrie, en appliquant aux hauts fourneaux de Gartsherrie les procédés de condensation usités pour le gaz d'éclairage, a obtenu un rendement en sulfate d'ammoniaque d'environ 1/100 de la houille employée. Il est vivement à désirer que ces procédés se généralisent, car on a calculé que la houille consommée dans les hauts fourneaux ou transformée en coke, pour l'Écosse seule, pourrait fournir 200 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque à l'agriculture. Que serait-ce si les 400 millions de tonnes (1) qui constituent la production de la houille pour la terre entière étaient d'abord transformés en coke, avant d'être utilisés par l'industrie ou pour la consommation domestique!

A l'état de pureté, le sulfate d'ammoniaque contient 21,375 pour 100 d'azote, mais le produit industriel n'en renferme jamais plus de 20 pour 100 ; au prix de 26 fr. 50 les 100 kilogrammes (10s/6 par *cwt*), c'est de l'azote à 1 fr. 37 le kilogramme.

Le nitrate de soude, pas plus que le sulfate d'ammoniaque, ne sont à proprement parler des produits chimiques résultant de la fixation de l'azote atmosphérique. Le premier résulte de la nitrification qui se

le mouille, il dégage une forte odeur de carbonate et de sulfhydrate d'ammoniaque. Il est composé de :

Résidu incombustible	74,20
Borax et sels	15,50
Matières organiques et sels ammoniacaux.	10,30
	100,00

« Le résidu incombustible est formé d'un sable très fin et de phosphates de chaux, de magnésie et de fer, dans une énorme proportion. Cette salpêtrière a donc pris naissance par l'oxydation des sels ammoniacaux du sol, en présence de la potasse et de la soude fournies par la décomposition lente des schistes ardoisiers sur lesquels elle repose. Le nitrate de potasse a monté par capillarité à la surface du sol, tandis que le nitrate de soude déliquescent a été entraîné par les pluies vers la région sèche et chaude de la côte, où il a formé le gisement actuellement exploité par le Chili et où il en forme encore d'autres. Telle est l'explication naturelle de l'existence du nitrate sodique sur la côte ; il provient en entier du lavage des salpêtrières de la montagne. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juillet 1884.)

(1) *Bulletin de la Société de statistique de Paris.*

produit dans certaines contrées où l'absence de pluies permet au sel formé de rester dans le sol; mais que l'action se passe dans la *Pamba de Tamaragul* ou bien dans la terre que nous cultivons, le phénomène est le même, à l'intensité près (1) Quant au sulfate d'ammoniaque, il provient des matières albuminoïdes élaborées aux dépens de l'atmosphère par la végétation propre à l'époque houillère; en fertilisant son champ avec cette substance, l'agriculteur fait simplement rentrer dans le monde moderne les matériaux des mondes primitifs.

La production de ces substances est, en conséquence, limitée, et on ne doit voir, par suite, en elles que des adjuvants du fumier de ferme. Vouloir en faire la base d'un système cultural serait une imprudence des plus graves. Qu'est-ce, en effet, que 500 000 tonnes de nitrate de soude pour les millions d'hectares cultivés en Europe?

Ces substances peuvent rendre des services signalés dans certains cas; mais l'agriculteur ne devra jamais perdre de vue qu'il doit, avant tout, utiliser les détritus végétaux et animaux qui se produisent sur la terre qu'il cultive; en agissant ainsi, non seulement il rend ces matières à la vie organique, mais il supprime encore les dangers qui résulteraient fatalement de leur désorganisation à l'air libre.

A. Favier.

(*A suivre.*)

(1) Muntz, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1885.

MÉDECINE

Transmission du virus rabique par les nerfs.

A propos de la conférence de M. Grancher sur *la Rage et sa prophylaxie,* dans le numéro du 10 juillet de la *Revue scientifique,* je demande la permission de lui adresser quelques réflexions sur une question des plus importantes que, faute de temps sans doute, il n'a pas cru devoir développer et qu'il s'est borné à indiquer par ces quelques lignes : « En achevant ce rapide exposé, dit-il, laissez-moi vous rappeler que la clinique avait vaguement entrevu que la rage était une maladie nerveuse, et M. Duboué avait émis l'hypothèse que les nerfs périphériques étaient le conducteur du virus rabique. Il n'est pas exact que le virus suive toujours, si même il le suit quelquefois, le trajet des fibres nerveuses pour pénétrer jusqu'au bulbe; le contraire a été démontré par M. Pasteur, car il est facile de provoquer la rage par des inoculations intra-veineuses. »

Je viens ici défendre les conclusions auxquelles j'ai été conduit par les longues et laborieuses recherches que j'ai entreprises sur la *physiologie pathologique de la rage,* conclusions qui seraient réduites à néant, dans leur partie essentielle du moins, par la condamnation, peut-être un peu trop sommaire, qui précède.

La proposition fondamentale qui résume, pour ainsi dire, tout mon travail figure en tête des conclusions de ce travail. Cette proposition, que je maintiens aujourd'hui plus énergiquement que jamais, et que je crois vraie dans tous ses termes, la voici :

L'AGENT PRODUCTEUR DE LA RAGE NE S'ABSORBE PAS : IL SE PROPAGE INSENSIBLEMENT JUSQU'AUX CENTRES NERVEUX, LE LONG DES FIBRES NERVEUSES QUI ONT ÉTÉ ATTEINTES PAR LE LIQUIDE VIRULENT.

M. le professeur Grancher semble estimer que mon rôle s'est borné à émettre là une simple hypothèse. Or j'en appelle de cette appréciation que je crois avoir le droit de trouver par trop sévère, j'en appelle, dis-je, à M. Grancher lui-même mieux informé. S'il avait bien voulu prendre la peine de s'enquérir très exactement de la façon dont j'avais procédé, il aurait vu que je n'avais péniblement abouti à cette conclusion fondamentale qu'après avoir examiné tour à tour avec un soin minutieux et comparé entre elles, jusque dans leurs moindres conséquences théoriques et pratiques, *les deux seules hypothèses* qu'il fût possible de faire, pour se rendre compte du mode de progression du virus rabique dans un organisme vivant. C'est donc par voie d'induction, en confrontant alternativement chacune de ces deux seules hypothèses possibles, avec les faits cliniques antérieurs et les expériences physiologiques déjà faites, c'est par cette voie si connue dans toutes les sciences expérimentales et qu'a parcourue avec tant d'éclat mon savant contradicteur, que je crois très fermement être parvenu à *démontrer* la proposition en question. Et je m'empresse d'ajouter, pour me justifier des apparences de cette trop grande hardiesse, que je me croirais aussi coupable de ne pas le dire, étant fondé à le faire, que de le proclamer à tort, sous l'empire d'un de ces aveuglements fort rares chez tout homme doué de quelque sens et dont les humbles pionniers de la science comme moi sont heureusement préservés.

Mais, pour revenir à la question qui nous occupe, je dirai que, l'une des hypothèses ne conduisant partout et toujours qu'à des obscurités profondes ou à des contradictions absolument incompréhensibles et l'autre rendant très facilement compte d'un grand nombre de faits jusque-là inexpliqués, l'hésitation n'était pas un seul instant possible sur la prééminence à accorder à l'une de ces hypothèses sur l'autre. Autant vaudrait-il hésiter entre la nuit noire et le grand jour.

Pour ne pas m'exposer cependant à ce que M. le professeur Grancher puisse me reprocher, cette fois, avec grande raison, de rester dans le vague, je me bornerai à prendre un seul exemple, dans le but de montrer la valeur respective de ces deux hypothèses. Comment s'expliquer, dans l'hypothèse de la transmission du virus rabique par le sang, la lenteur avec laquelle se montrent les terribles symptômes de la rage? Quel est le physiologiste, quel est le médecin éminent qui se chargera de nous montrer très clairement l'explication de la longue durée habituelle de la

période d'incubation? — Dans l'hypothèse de la transmission par les nerfs, il ne faut pas être grand clerc, au contraire, pour comprendre que plus grande est la distance qui sépare la plaie virulente du bulbe rachidien, plus longue doit être cette période d'incubation, et *vice versa*. Et, lorsque les statistiques officielles garanties par les noms des Tardieu, Proust, Brouardel et tant d'autres, lorsque ces statistiques viennent *confirmer de tous points* la conséquence prévue dans l'hypothèse de la transmission nerveuse, quel est l'homme qui ne se tournerait pas invinciblement vers cette dernière hypothèse, pour repousser du même coup toutes les obscurités de la première?

Et ici, malheureusement, il n'y a pas la plus petite place pour l'éclectisme; il faut nécessairement opter entre ces deux hypothèses, dont l'une est vraie et l'autre fausse, et nous venons de voir comment le choix s'impose de lui-même en faveur de la propagation directe du virus rabique par les nerfs et les centres nerveux.

Ce n'est donc pas, je crois devoir de nouveau insister sur ce point, ce n'est pas une simple hypothèse que j'ai émise, c'est une démonstration en règle que je crois avoir donnée, en m'appuyant sur des données expérimentales précises et recueillies pour la plupart par des hommes faisant autorité dans la science. Or une hypothèse démontrée devient une *vérité* acquise, et aucune puissance au monde ne saurait la détruire.

Est-ce à dire que toute vérité démontrée doive nécessairement et sur-le-champ frapper les regards de tout le monde? Non, assurément. Cette démonstration n'existe d'abord que pour ceux qui veulent bien se donner la peine d'en suivre avec soin les données rigoureusement établies. Quant à cette hypothèse démontrée ou à cette vérité acquise, elle ne devient *évidente*, elle ne *s'impose à tous* que du jour où elle a reçu la consécration de l'expérience, et encore faut-il que l'expérimentateur jouisse lui-même d'une autorité qui s'impose.

Or cette consécration, qui manquait à ma démonstration de la théorie nerveuse de la rage, lui a été fournie par les premières expériences de M. Pasteur, relatives à l'inoculation de la substance nerveuse du bulbe rachidien et du cerveau. Tout, dans ces premières expériences, venait confirmer pleinement cette théorie nerveuse; rien ne venait la contredire.

Plus tard, notre illustre et infatigable savant est parvenu à communiquer la rage par des injections intra-veineuses. Quelle est la conclusion à tirer de cette contradiction apparente? Faut-il accepter les premiers faits et rejeter les autres ou, inversement, s'en fier uniquement aux derniers? Pas le moins du monde. Tous ces faits doivent être réels, puisqu'ils ont été recueillis par un expérimentateur comme M. Pasteur. Faut-il donc en inférer que la théorie nerveuse est fausse, qu'elle est fausse du moins en tant que théorie exclusive, ou faut-il admettre que cette théorie doit nous donner l'explication de certains faits, et la théorie sanguine, celle de tous les autres? Pas davantage, comme je l'ai dit précédemment, en établissant le parallèle des deux seules hypothèses en présence. Il est impossible, c'est là un axiome scientifique unanimement accepté, qu'un fait vrai puisse détruire un autre fait vrai.

Cette contradiction apparente, qui ne saurait en rien ébranler la solidité de la théorie nerveuse, ne peut donc s'expliquer que par les conditions différentes où a dû nécessairement se placer le savant expérimentateur dans les deux séries d'expériences. Or ces conditions ne peuvent être appréciées que par la connaissance des détails précis de quelques types de ces expériences différentes, et il ne saurait être douteux que M. Grancher, à défaut de M. Pasteur lui-même, ne veuille fournir au monde savant ce complément de renseignements indispensables pour juger définitivement une question de cette importance.

M. Grancher m'objectera peut-être que la discussion qui précède n'importe en rien à la pratique des inoculations rabiques préventives, dont il s'est surtout proposé de faire connaître les résultats dans sa conférence. Or je tiens à montrer, ce qu'il sait d'ailleurs mieux que personne, que, même sur ce terrain pratique, il n'est jamais indifférent, lorsqu'on peut avoir le choix, de se guider sur une bonne ou sur une mauvaise théorie, ou même de n'en rechercher ni d'en écouter aucune, ce qui est encore une théorie à l'usage de ceux qui font parade de leur scepticisme dans l'exercice de notre art.

Voyons, par exemple, d'où peuvent venir les quelques insuccès qu'ont donnés ces inoculations dans certains cas de morsures de la face, que celles-ci aient été faites par des chiens ou par des loups. Ces insuccès sont absolument inexplicables avec la théorie sanguine, l'absorption devant être également rapide, quel que soit le point où l'inoculation ait été pratiquée. Ils s'expliquent, au contraire, à merveille dans l'hypothèse de la transmission par les nerfs. Que faut-il, en effet, dans un cas donné, pour que ces inoculations jouissent d'une action préservatrice certaine? Il faut que les virus, relativement *faibles*, puissent aboutir au bulbe rachidien avant le virus *fort*, avant celui qui entraîne toujours la mort, dans les morsures non traitées, lorsque ce dernier agit seul sur l'organisme. En d'autres termes, il faut que ces inoculations préventives soient pratiquées plus près du bulbe que ne l'est la morsure virulente. On comprend, dès lors, que les inoculations faites vers la partie moyenne du tronc puissent être préservatrices, pour les morsures des membres et même pour la plupart de celles du tronc lui-même ; mais elles ne doivent plus l'être aussi sûrement pour les plaies virulentes de la face. Pour qu'elles puissent l'être, il faut qu'elles soient pratiquées le plus près possible du bulbe rachidien ; le *lieu d'élection*, pour ces inoculations préventives, après les morsures en question, me paraîtrait devoir être la *nuque* ou la *partie postérieure du cou*. Je ne dis pas qu'on préviendrait, de la sorte, le développement de la rage dans tous les cas; mais j'ose affirmer d'avance qu'on réussirait plus souvent par ce procédé que par le procédé uniforme adopté indistinctement jusqu'à ce jour pour toutes les morsures. Voilà, du moins, même pour les partisans de la théorie sanguine pure et, à plus forte

raison, pour les éclectiques, voilà, dis-je, une modification à l'adoption de laquelle les malades ont tout à gagner et rien à perdre, les inoculations devant être absolument inoffensives, aussi bien d'un côté que de l'autre.

Je regrette d'avoir dû entrer dans de si longs développements. Mais la question que je viens d'esquisser à grands traits a une telle importance que je ne pouvais guère songer à l'écourter davantage, sous peine de ne pouvoir pas montrer tous les éclaircissements qu'elle reçoit d'une analyse physiologique, patiente et minutieuse.

J'ai tenu à écarter de ce débat, exclusivement scientifique, toute revendication personnelle qui n'intéresse que médiocrement la science et les savants, ce qui ne m'empêche nullement d'avoir toujours foi dans l'avenir aussi bien que dans la justice des hommes. J'ai voulu seulement défendre, avec toute l'énergie dont j'étais capable, la valeur d'une théorie dont on fait, chaque jour, des applications utiles dans la pratique, tout en ne lui accordant qu'une attention distraite, si même on ne lui réserve parfois le plus complet dédain.

H. Duboué.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les phénomènes psychiques de l'hypnotisme sont aujourd'hui bien connus, et il ne saurait plus être question de démontrer la réalité des faits de suggestion, et même de changements de personnalité, qui ont vraiment pris place dans le domaine des notions classiques, banales même, pourrions-nous dire.

Tel n'est pas non plus le but que se propose M. Bernheim dans son nouveau livre sur la *Suggestion* (1), où il est particulièrement question de l'état de santé ou de maladie des personnes susceptibles d'être hypnotisées.

Dans une première partie, l'auteur cherche surtout à établir que l'hypnotisme est un état physiologique qu'on peut provoquer, à différents degrés, chez le plus grand nombre des personnes, saines d'esprit et de corps, par le moyen de certaines excitations sensorielles ou influences psychiques. C'est ce point, en effet, qui est le sujet du profond désaccord qui existe entre l'école de Nancy, dont MM. Beaunis et Bernheim sont les chefs, et l'école de la Salpêtrière, qui, conformément à l'enseignement de M. Charcot, ne veut voir dans l'hypnotisme qu'une série des multiples troubles nerveux dont est capable l'hystérie. M. Bernheim, à l'appui de sa thèse, apporte bon nombre d'observations intéressantes concernant des hommes qu'on ne saurait soupçonner de névropathie, et offrant des exemples des degrés divers qu'on peut observer dans le sommeil provoqué, et que l'auteur admet au nombre de six. Nous ne reviendrons pas sur ce sujet, dont nous avons déjà entretenu les lecteurs de la *Revue* à propos d'un travail de M. Beaunis sur le somnambulisme provoqué (1).

Cette première partie comprend, en outre, un aperçu historique de la question de l'hypnotisme et se termine par le développement de la conception théorique de l'auteur sur l'interprétation des phénomènes de suggestion.

La plupart des observations qu'on trouvera relatées dans cette première partie avaient déjà été publiées en 1884, et les lecteurs des deux *Revues* n'ont certainement pas oublié la série d'articles très remarquables que M. Paul Janet publia alors, à cette occasion, dans la *Revue bleue* (2). Il y était fait une grande réserve, pour ne pas dire plus, sur l'état de santé des sujets de M. Bernheim. M. Bernheim les affirmait exempts de névropathie, et M. Paul Janet, se faisant l'interprète de l'École de la Salpêtrière, voulait en douter.

C'est de cette époque que date le désaccord entre les deux écoles, et, bien que les idées soutenues par M. Bernheim gagnent chaque jour du terrain, et que probablement M. Paul Janet ne lui ferait plus aujourd'hui, dans les mêmes termes, les mêmes objections, ce n'en est pas moins fort utilement que l'auteur, sous la forme d'une réponse à M. Janet, insiste sur les conditions de ses expériences.

A la Salpêtrière, on hypnotise des hystériques qui réagissent avec l'appareil de grandes attaques cycliques, présentant les trois phases devenues classiques de la léthargie, de la catalepsie et du somnambulisme ; dans le cours des deux dernières phases, les suggestions sont possibles. Or ce grand hypnotisme hystérique est-il tout l'hypnotisme, et est-on bien en droit de dire que ce sont les mêmes troubles qu'on provoque à Nancy, à cela près que les phases des attaques sont frustes, autrement dit, qu'on n'y obtient que le petit hypnotisme? Mais à Paris, en dehors de la Salpêtrière, comme à Nancy et bien ailleurs, chez des personnes qui n'ont pas la moindre tare névropathique, on produit fréquemment l'hypnotisme sans provoquer la moindre attaque, et on obtient des phénomènes, nullement bruyants, qui, par leurs nombreux degrés et leurs phases insensibles de transition, sont vraiment bien voisins des états physiologiques normaux. Et il semble qu'on soit bien plus en droit de dire aux expérimentateurs de la Salpêtrière qu'en cherchant à hypnotiser des hystériques, dont le système nerveux est toujours en équilibre instable, ils n'arrivent qu'à provoquer des attaques nerveuses, toujours semblables à elles-mêmes, parce que c'est toujours sur les mêmes névropathes qu'ils opèrent ; tandis que l'hypnotisme pur, simple, dégagé de tout trouble suscité à son occasion, est précisément celui qu'on obtient en agissant en dehors des salles hospitalières, sur des personnes prises au hasard, ou particulièrement choisies parmi celles qu'on ne peut soupçonner de nervosisme, comme le font à Nancy MM. Beaunis

(1) *De la suggestion et de ses applications thérapeutiques*, par le Dr Bernheim, professeur à la Faculté de médecine de Nancy. — Un vol. in-8°, avec figures dans le texte; Paris, Doin, 1886.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 30 janvier 1886, p. 149.

(2) *De la suggestion dans l'état d'hypnotisme*, nos du 26 juillet 1884 et suivants.

et Bernheim, et comme le font chaque jour, un peu partout, de nombreux expérimentateurs. En somme, toutes les récentes observations faites sur ce sujet, et qui sont de plus en plus nombreuses, nous paraissent décidément conduire à la formule de M. Bernheim, à savoir que la suggestion a pour mécanisme un accroissement de l'excitabilité idéo-motrice, idéo-sensorielle, idéo-sensitive, à la suite de la mise en activité des centres normaux d'inhibition ou de dynamogénie ; qu'elle résulte, autrement dit, de la mise au premier plan, sous certaines influences excitantes ou paralysantes, de cette activité cérébrale inconsciente et automatique, toujours en éveil, qui forme le fond, trop ignoré, de notre personnalité.

La deuxième partie du livre de M. Bernheim est consacrée aux applications qu'on peut faire de la suggestion à la thérapeutique. Ce n'est pas la moins intéressante, et elle constitue une réponse sans réplique à ceux qui ne veulent voir dans l'hypnotisme qu'un jeu inutile, sinon dangereux.

On s'émeut, en effet, depuis quelque temps, du danger qu'il y a à vulgariser les effets de l'hypnotisme, et des abus, des crimes même, qui seront quelque jour le fait des suggestions ; mais ces craintes nous paraissent fort exagérées ; à faire connaître l'action des médicaments, on peut devoir un certain nombre d'empoisonnements ; mais la certitude avec laquelle l'analyse des chimistes parvient à les découvrir est le correctif même de ce fâcheux résultat. Il en sera certainement de même pour la suggestion, qui, elle aussi, est un médicament, et qui, à ce titre, est sans doute appelée à faire plus de bien que de mal.

La longue série d'observations que rapporte M. Bernheim, auxquelles pourrait déjà venir s'ajouter le nombre très respectable de faits relatés au jour le jour par de nombreux observateurs, nous en est déjà une preuve. Nous y trouvons noté ce fait, que nous avions déjà vu affirmé par d'autres auteurs, à savoir que la suggestion n'est pas seulement une médication fonctionnelle s'adressant à de simples troubles nerveux également fonctionnels, *sine materiâ*, mais qu'elle est encore indiquée et utile dans ces lésions organiques qui intéressent les fibres nerveuses voisines par une sorte de choc qui les frappe d'une torpeur dont elles seraient impuissantes à sortir spontanément. Ajoutons que l'action incontestable des suggestions sur les vaso-moteurs fournit l'explication de bien des faits surprenants et permet de concevoir de grandes espérances sur ce terrain si étendu de la pathologie, où les vaso-moteurs ont une action prédominante.

En tant que médicament, il faut donc laisser la pratique de la suggestion aux médecins, pour lesquels M. Bernheim formule à la fin de son livre les préceptes auxquels ils devront s'astreindre pour sauvegarder leur conscience et leur honneur professionnel.

Mais cette application de la suggestion à la thérapeutique intéresse aussi les psychologues ; car elle n'est pas seulement l'emploi utile, humanitaire, d'une nouvelle force, elle est encore un procédé de constatation scientifique en même temps que l'explication de ces faits sans nombre, connus de tous temps, accueillis les yeux fermés par les uns, violemment rejetés par les autres, et qui paraissaient devoir échapper aux lois de la psychologie. Action des talismans et des amulettes, guérisons miraculeuses, succès des magnétiseurs ; c'est toujours, sous des formes diverses, l'influence de l'imagination, c'est toujours l'action de l'esprit sur le corps, dont nous parlions récemment ici même à propos d'un livre de M. Hack Tuke (1).

En somme, le livre de M. Bernheim est tout d'actualité : c'est l'œuvre d'un parfait observateur, médecin prudent en même temps que philosophe hardi ; et nous pouvons lui marquer une des premières places dans la bibliothèque de la jeune école de psychologie physiologique, qui, née d'hier, est déjà d'une richesse qui témoigne de la valeur de son terrain et de sa méthode.

Le livre de MM. Foster et Langley (2) ne répond en rien à son titre, et, à notre sens, c'est un grave défaut, fait pour indisposer le lecteur. On croit trouver un livre de physiologie générale et on ne trouve qu'un manuel technique d'histologie et de physiologie. Nous ne savons à qui attribuer cette grossière erreur ; car M. Foster, le plus distingué des physiologistes anglais contemporains, est assurément incapable de confondre l'expression *Physiologie générale* avec celle *Technique physiologique*. De même, il est tout à fait fâcheux de confondre l'anatomie microscopique et la physiologie, et de les réunir dans une commune description. Est-il acceptable d'insérer dans un traité de physiologie des figures représentant l'émail des dents, une coupe de l'épiglote, la préparation d'un cartilage sternal et des appareils tels que les microtomes, les chambres claires?

Si nous prenons le livre pour ce qu'il est, c'est-à-dire pour tout autre chose que de la physiologie générale, un guide pratique pour l'étudiant en physiologie et en histologie, nous y trouvons de bonnes figures, des indications utiles, claires, mais, à coup sûr, trop élémentaires pour remplacer les traités complets sur la matière. Somme toute, les étudiants, mais les étudiants seulement, auront profit à consulter ce petit ouvrage. Ce serait cependant grand dommage s'ils pouvaient croire, par là, connaître la physiologie générale.

Le volume que vient de publier, à Londres, le docteur Percival Frost (3) est la troisième édition de sa géométrie des solides, que nous appellerions plutôt, en France, *Géométrie analytique à trois dimensions*. Cet ouvrage, dont la deuxième édition remonte à dix ans, est devenu classique en Angleterre : cela devait être, étant données les nombreuses qualités qui le distinguent.

Le savant professeur du Collège Royal a mis, en effet, son

(1) *Le corps et l'esprit* (voir la *Revue scientifique* du 27 février 1886).

(2) *Cours élémentaire et pratique de physiologie générale*, traduit par Prieur. — Un vol. in-12 ; Doin, 1886.

(3) *Solid Geometry*, by Percival Frost, D. Sc. — London, Macmillan and C°, 1886.

œuvre au niveau de la science la plus récente ; il a accompagné chaque chapitre de problèmes groupés avec soin et qui permettent au lecteur de s'exercer avec fruit sur chacune des théories successives; un appendice, qui n'a pas encore paru, donnera la solution raisonnée de tous ces exercices.

L'ouvrage du docteur Percival Frost peut rendre de réels services aux élèves de mathématiques spéciales, puisqu'il contient l'étude des surfaces du second degré, des plans tangents, des normales, des diamètres conjugués, etc.; mais il peut être surtout utile aux élèves de nos grandes écoles qui y trouveront d'intéressants chapitres sur la courbure des surfaces, les lignes de courbure, les lignes géodésiques, la déformation des surfaces, les surfaces réciproques, etc.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 JUILLET 1886.

M. Bagge : Des tables de la lune et du soleil. — M. le colonel *Perrier :* La station météorologique de l'Aigoual. — *M. Ch. Moussette :* Sur un météore lumineux ayant l'aspect d'une aurore boréale diffuse. — *M. Gouy :* Vitesse de la lumière dans le sulfure de carbone. — *MM. E. Bichat* et *R. Blondlot :* Construction d'un électromètre absolu permettant de mesurer des potentiels très élevés. — *M. G. Cabanellas :* Définition du coefficient de self-induction d'un système électro-magnétique. — *M. G. Foussereau :* Décomposition lente des chlorures dans leurs dissolutions étendues. — *M. L. Andrieu :* Chromatomètre universel. — *M. Ch. Blarez :* Détermination de l'acidité absolue des liquides de l'organisme; phénomènes relatifs à la saturation de l'acide orthophosphorique. — *M. Hugoniot :* Sur la pression qui existe dans la section contractée d'une veine gazeuse. — *M. H. Le Chatelan :* Sur les lois numériques des équilibres chimiques. — *M. Paul Sabatier :* Sur quelques données relatives aux chromates. — *M. Coloriano :* Recherches sur quelques arséniates cristallisés. — *M. P. Cazeneuve :* Sur un camphre nitré et ses combinaisons salines et alcooliques. — *M. H. Moissan :* Décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. — *M. Ch. Fabre :* Recherches thermiques sur les séléniures. — *M. Ad. Carnot :* Sur la séparation de l'antimoine et de l'étain. — *M. Athanasesco :* Recherches sur quelques sulfates basiques cristallisés. — *M. Th. Schlœsing :* Dosage de l'ammoniaque. — *M. G. Rousseau :* Les manganites de soude. — *MM. E. Hardy* et *G. Calmels :* Discussion des réactions de la pilocarpine. — *M. L. Garnier :* Rôle physiologique du tissu pulmonaire dans l'exhalation de l'acide carbonique. — *M. G. Saint-Remy :* Recherches sur la structure du cerveau des myriapodes. — *M. G. Pennetier :* Limite de la résistance vitale des anguillules de la nielle. — *MM. Charbonnel-Salle* et *Phisalix :* Sécrétion lactée du jabot des pigeons en incubation. — *M. Hébert :* Observations sur le sol ancien du nord-ouest de la France. — *M. Louis Crié :* Recherches sur la végétation miocène de la Bretagne. — *M. Létonné :* Projet de machine aérostatique du général Meusnier en 1784. — M. le colonel *Perrier :* Observations sur le même sujet. — *M. Ch. Fiesse :* Mémoire sur la navigation aérienne. — *M. E.-A. Martel :* Massif des roches de Montpellier-le-Vieux.

Météorologie. — M. le colonel *F. Perrier* annonce à l'Académie que la station météorologique de l'Aigoual est en pleine activité. Vers les premiers jours de ce mois, M. Houdaille, de l'École d'agriculture de Montpellier, s'est transporté au sommet de la montagne et y a installé, à côté même du signal élevé sur l'ancienne borne de Cassini, un abri solidement encastré dans le roc, portant des thermomètres maxima et minima, un psychromètre, un évaporomètre et un hygromètre enregistreur. Dans une cabane voisine, élevée par les soins de l'administration des forêts, on a placé un baromètre de Tonnelot, un baromètre enregistreur de Richard et un anéroïde. A quelque distance de cette cabane, sur une plate-forme, se dressent un grand pluviomètre monté sur pied, une girouette sur mât, un miroir noir pour la direction des nuages, un héliographe de Campbell. Des observations régulières sont déjà commencées sur ce pic situé à 1567 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Nous possédons ainsi dès aujourd'hui deux stations conjuguées : l'une, station de la plaine, située à l'École d'agriculture de Montpellier; l'autre, station de la montagne, située à l'Aigoual. Ces deux stations, aujourd'hui en plein fonctionnement, sont réciproquement visibles et distantes l'une de l'autre de 70 kilomètres environ; la station de la plaine est située à quelques kilomètres seulement de la mer; la station de la montagne, sur la ligne de partage des deux versants de l'Océan et de la Méditerranée.

La modeste baraque en planches qui abrite aujourd'hui l'observateur de l'Aigoual ne tardera pas à faire place à une construction maçonnée.

Physique. — *M. Gouy* vient de réaliser les expériences annoncées par lui dans une note du 24 août 1885, relatives à la vitesse de la lumière dans le sulfure de carbone.

L'appareil dont il s'est servi lui a permis de comparer les déviations données par les rayons rouges et bleus et de constater que la déviation est plus grande pour le bleu que pour le rouge et que la différence est d'environ 5″, ce qui correspond sensiblement à 1/20 de la déviation du rayon rouge. Ce résultat est bien d'accord avec la nouvelle théorie, qui donnerait pour ce rapport 0,053 dans les conditions des expériences. Les anciennes formules, au contraire, donneraient 0,015, c'est-à-dire un nombre près de quatre fois moindre que le résultat expérimental.

— L'électromètre absolu de *MM. E. Bichat* et *R. Blondlot* permet de mesurer avec exactitude des potentiels allant jusqu'à 56 unités électrostatiques, ce qui correspond à une distance explosive d'environ 5 millimètres. Mais si l'on dépasse ce potentiel, il se produit dans le fonctionnement de l'appareil des perturbations provenant de ce que le cylindre mobile, étant suspendu à l'extrémité d'une longue tige, éprouve des attractions latérales par suite desquelles les arcs des deux cylindres n'ont plus le parallélisme supposé dans la théorie de l'instrument. C'est pourquoi ils présentent aujourd'hui un nouveau modèle dont les avantages sont les suivants : le point de suspension du cylindre mobile étant placé dans sa portion moyenne, il en résulte que les moments des attractions latérales, d'une part, sont très faibles et, d'autre part se compensent partiellement; les perturbations sont ainsi presque annulées. En outre, l'amortisseur, par sa position et son assez grand poids, tend à maintenir vertical le cylindre mobile. On obtient ainsi une stabilité absolue et les mesures peuvent s'étendre jusqu'à des potentiels correspondant à des distances explosives de $2^{cent},5$.

— *M. G. Cabanellas* propose d'appliquer, en la généralisant, la définition du coefficient de self-induction adoptée pour une bobine sans fer, de façon à comprendre tous les cas possibles, même ceux où le système comprend des masses magnétiques ou diamagnétiques variablement influençables par la circulation électrique. Pour une bobine sans fer, le coefficient de self-induction est une constante définie ordinairement : le flux de force compris dans le système lorsque le courant est égal à l'unité, ou encore la variation de flux de force correspondant à la variation d'une unité dans la valeur du courant. M. Cabanellas pro-

pose de définir dans tous les cas le coefficient de self-induction : le rapport de la différentielle du flux à la différentielle du courant du système.

L'auteur énonce diverses considérations sur les relations des effets de self-induction des états magnétiques et des intensités des champs magnétiques des systèmes, en particulier de ceux, tels que les dynamos, où l'on cherche à utiliser la présence des lignes de force dans un espace prévu.

— Le chromatomètre de *M. Louis Andrieu* a pour but de définir et de mesurer les couleurs des liquides en leur donnant une expression numérique.

La couleur dans les liquides étant une notion complexe qui comprend à la fois l'idée de ton et celle d'intensité, la définition d'un liquide coloré devra porter simultanément sur la détermination de *la qualité* et sur celle de *la quantité* de couleur. Pour avoir un colorimètre absolu et non un simple instrument de comparaison, il est indispensable de se procurer un type unitaire absolu lui-même ; et comme chaque liquide a sa teinte propre, le type, tout en étant unitaire, doit pouvoir varier toujours identiquement à lui-même selon des conditions déterminées et faciles à reproduire identiquement. Ces qualités peuvent se rencontrer dans la polarisation rotatoire chromatique. La comparaison de la teinte du liquide avec le rayon de la lumière polarisée qui lui sera similaire donnera la qualité de la couleur. Quant à la quantité, elle sera déterminée par l'épaisseur de la couche, considérée au moment même où se fait la comparaison de la teinte du liquide avec le rayon chromatique, la qualité de couleur pouvant sous de très faibles couches passer pour inversement proportionnelle à l'épaisseur de la tranche observée.

— Dans une note récente, *M. G. Foussereau* a présenté les résultats d'une étude sur la décomposition du perchlorure de fer par l'eau, observée au moyen des variations de la résistance électrique. Les dissolutions très étendues de cette substance sont le siège d'une transformation partielle du chlorure en acide et oxychlorure ou oxyde hydraté. Le coefficient d'altération, ou la quantité de liquide modifié contenue dans l'unité de poids du liquide total, tend vers une limite déterminée dans chaque cas et variable, d'ailleurs, quand on change la température ou la concentration ou quand on ajoute au liquide de l'acide chlorhydrique libre.

De nouvelles expériences ont conduit l'auteur à reconnaître que ce phénomène de dédoublement s'étend à une classe probablement nombreuse de chlorures. La mesure de la résistance permet de l'observer et d'en constater la réversibilité, même dans des cas où aucun changement de coloration n'avertit de l'altération des liquides. Ses recherches ont porté sur le chlorure d'aluminium, le chlorure de magnésium, le chlorure double de rhodium et de sodium, le bichlorure de platine et le sesquichlorure d'or.

Thermodynamique. — La dernière note de *M. Hugoniot* a montré que les résultats des expériences exécutées par M. Hirn sur l'écoulement des gaz étaient d'accord avec les lois de l'hydrodynamique et vérifiaient la formule de Weisbach ou de Zeuner, qui en est la conséquence quand on regarde comme adiabatique la transformation subie par le fluide. Dans sa communication d'aujourd'hui, il répond aux critiques dont ses conclusions ont été l'objet de la part de M. Hirn.

Chimie. — Dans le cours de ses recherches sur la statique des chromates alcalins dissous, *M. Paul Sabatier* a été conduit à reprendre quelques déterminations calorimétriques déjà acquises et à effectuer quelques mesures nouvelles. Il a ainsi étudié successivement la chaleur de dissolution de l'acide chromique, celles du chromate neutre d'ammoniaque et du chromate double de potasse et d'ammoniaque, ainsi que la chaleur de neutralisation de l'acide chromique par la potasse.

— Les procédés dont on s'est servi jusqu'à présent, et que *M. Coloriano* a appliqués successivement dans la préparation des arséniates cristallisés qu'il a étudiés, lui ont permis de constater : 1° que tous ces arséniates, excepté les bibasiques, sont insolubles dans l'eau et difficilement attaquables par les acides; 2° que les basiques hydratés ne perdent leur eau qu'à haute température et que, par suite, elle doit faire partie de leur constitution moléculaire.

— Après avoir décrit le traitement grâce auquel on obtient un camphre nitré pur et fait connaître les propriétés de ce corps, qui est un véritable acide rougissant le tournesol, *M. P. Cazeneuve* étudie ses combinaisons zincique, ferrique et cuprique très nettement cristallisées par substitution directe du métal à l'élément électro-négatif et dans le camphre chloronitré.

— *M. Blarez,* ayant poursuivi ses recherches sur la détermination de l'acidité absolue des liquides de l'organisme et sur quelques phénomènes relatifs à la saturation de l'acide orthophosphorique, conclut ainsi :

1° La détermination exacte de la basicité absolue de l'acide phosphorique n'est pas possible, puisque cette basicité n'a rien d'absolu, qu'une molécule d'acide peut l'unir, suivant les circonstances, non seulement à un ou deux équivalents de base pour former des sels définis, mais encore à une plus grande quantité, laquelle varie avec les circonstances de milieu ;

2° Les expériences vérifient aussi exactement que possible ce qui a été dit par M. Berthelot, à propos de l'acide phosphorique, à la suite de ses recherches calorimétriques sur ce corps ;

3° L'acide phosphorique et les phosphates faisant partie des principes constitutifs des liquides animaux, il est impossible d'arriver rigoureusement à déterminer l'acidité absolue de ces liquides en présence de corps, prenant, selon les conditions du milieu, une quantité variable de base pour une neutralisation théorique.

— M. H. Debray présente une nouvelle note de *M. Moissan* sur l'importante question de l'électrolyse de l'acide fluorhydrique. On pouvait encore faire une objection aux expériences de M. Moissan. Le gaz obtenu au pôle positif, dans lequel brûle avec incandescence le silicium cristallisé froid, est-il du fluor ou une combinaison de fluor et d'hydrogène ? Pour élucider ce point, M. Moissan a fait un certain nombre d'expériences, parmi lesquelles il cite la suivante : Vient-on à faire passer ce gaz, dont les propriétés sont si énergiques, sur du fer porté au rouge sombre, dans un tube de platine taré, le gaz est entièrement absorbé sans dégagement d'hydrogène. De plus, le poids du fluor, combiné au fer, correspond au volume d'hydrogène produit au pôle négatif et recueilli, grâce à un dispositif particulier, dans une atmosphère d'acide carbonique. Le corps gazeux obtenu par électrolyse de l'acide fluorhy-

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMERO 5. (23e ANNÉE) 31 JUILLET 1886.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

Les forces de la nature et leur exploitation par l'homme.

Les efforts des hommes pour utiliser les forces naturelles ont obtenu dans ces derniers temps de brillants succès; mais, si l'on compare les résultats actuels avec ceux que l'on obtenait naguère, on entrevoit pour l'avenir des conséquences bien inattendues. Il est intéressant, à ce point de vue, d'examiner sommairement la suite de ces efforts, les résultats acquis et ceux qu'on espère pouvoir obtenir encore.

Pendant de longs siècles, l'humanité n'a fait usage des forces naturelles qu'autant qu'elles se présentaient, pour ainsi dire, d'elles-mêmes; ainsi, par exemple, on utilisait la force de l'eau courante et celle du vent pour faire tourner les moulins et pour pousser les bateaux, et l'on exploitait les forces élastiques de certaines matières pour en obtenir des mouvements rapides et d'autres effets analogues. C'est tout récemment que l'on s'est mis à produire *artificiellement* des forces du même ordre, notamment celle de la vapeur d'eau à l'aide de la chaleur, que l'on a utilisée pour la production d'effets mécaniques.

Il est intéressant de remarquer la lenteur avec laquelle on est arrivé à mettre en pratique des idées très justes au point de vue théorique, c'est-à-dire avant de réussir à faire et à perfectionner des machines qui pussent rendre des services. Sans parler des essais isolés, exécutés en petit, les premières tentatives de ce genre, entreprises en grand, avaient l'exploitation des mines pour objet, et l'on s'est d'abord proposé de les mettre en œuvre pour l'épuisement de l'eau des mines. Au commencement du XVIIe siècle, on avait songé à élever l'eau par la pression de la vapeur, en faisant usage du feu. Ces projets furent examinés de mille manières et même exécutés à titre d'essai; mais ces travaux étaient trop imparfaits pour avoir une valeur quelconque au point de vue pratique. A la fin du XVIIe siècle, Papin, expulsé de France par suite de la révocation de l'édit de Nantes, avait obtenu la chaire de professeur à Marbourg; là, il fut chargé par Charles, landgrave de Hesse, de faire de nouveaux essais pour élever l'eau par le feu. Papin donna une autre forme à ses expériences et réussit à établir la première machine à vapeur.

Il construisit un récipient cylindrique, pourvu d'un piston; au fond du récipient, on maintenait un peu d'eau. Quand on chauffait la base du cylindre, la production de la vapeur avait lieu; elle poussait le piston vers le haut et, lorsqu'ensuite on refroidissait le cylindre, la vapeur d'eau se condensant, la pression atmosphérique chassait le piston vers le bas. Pour échauffer et refroidir alternativement le cylindre, on avait besoin d'un temps assez long : un petit modèle demandait une minute pour un seul va-et-vient du piston; mais, dans un grand modèle, le temps eût été bien plus long. Et ce défaut fut la cause de l'échec essuyé par la machine de Papin lorsqu'il s'est agi d'en tirer parti.

Après une dizaine d'années, ces recherches furent reprises par deux Anglais, Newkomen et Cawley; ils perfectionnèrent la machine en obtenant la vapeur

d'eau dans une chaudière séparée et ils la conduisirent dans le cylindre à travers un tube. Grâce à cette meilleure construction, la condensation de la vapeur se faisait bien plus vite, et la marche du piston se trouvait accélérée.

C'est ainsi qu'en 1712 on a réussi à construire une première machine à vapeur, d'un usage pratique, et ce genre de machines a été employé dans les mines pour mettre en mouvement les pompes destinées à élever l'eau.

Après ce succès, on pouvait s'attendre à des perfectionnements rapides. Cependant il n'en fut rien : un long arrêt eut lieu, et, après une amélioration dans le mode de distribution de la vapeur, les machines fonctionnèrent pendant un demi-siècle sans changement notable. On les construisait toujours d'après le même modèle. Aussi, en dehors des mines, ne trouvaient-elles aucune application; de fait, elles usaient tant de charbon qu'elles ne pouvaient fonctionner avec avantage que dans les mines de houille où le charbon a peu de valeur.

Ce n'est qu'en 1764 que l'on réalisa des progrès sensibles. Un jeune mécanicien de condition modeste, James Watt, employé dans le cabinet de physique de l'Université de Glascow, fut chargé de réparer un modèle de machine à vapeur, système Newkomen. L'examen de ce modèle lui suggéra une idée si simple et si naturelle, qu'il est presque incompréhensible que l'on eût pu voir fonctionner les machines à vapeur pendant un demi-siècle sans que cette idée fût venue à personne. Comme nous l'avons dit, la production de la vapeur dans la machine de Newkomen avait lieu non dans le cylindre, mais dans une chaudière avec communication intermittente de l'un à l'autre par un tuyau. Mais la condensation de la vapeur avait lieu dans le cylindre même, où l'on injectait de l'eau froide. Watt eut l'idée d'opérer la *condensation* de la vapeur en dehors du cylindre, en le faisant communiquer, pour une courte durée, avec un espace froid et vide. C'est ainsi qu'il devint l'inventeur du condensateur. Grâce à ce procédé, on n'avait plus besoin de refroidir l'intérieur du cylindre à chaque coup de piston, ni de le réchauffer ensuite, d'où résulta une grande économie de combustible.

On peut se faire une idée de cette économie par le fait suivant : Watt prit le brevet pour sa machine perfectionnée et se fit payer, lui et son associé Boulton, par les propriétaires de leurs machines, le tiers de l'argent économisé sur le charbon. Ils gagnèrent ainsi sur une seule mine, où fonctionnaient trois pompes, 60 000 francs environ par an.

Outre cette amélioration principale, Watt en a trouvé beaucoup d'autres. La machine à vapeur put dès lors être appliquée en dehors des mines. Après avoir été employée pendant trente ans à des travaux de toutes sortes et après avoir subi plusieurs améliorations au commencement de ce siècle, cette machine fut appliquée à la propulsion des bateaux. Vingt ans après, lorsque l'on construisit des machines à haute pression, on réussit à faire la première locomotive bien conditionnée.

L'invention des machines à vapeur a conduit à une révolution dans les relations entre les hommes ; mais ce fait est tellement évident qu'il est inutile d'y insister.

Bien que la puissance de la vapeur se soit établie et accrue lentement et par étapes très espacées, — ce qui a rendu le progrès plus stable, — elle est enfin devenue une puissance transformatrice tellement supérieure, que le siècle écoulé depuis Watt porte le nom de *siècle de la vapeur*. Mais, dans ces derniers temps, une rivale a commencé à surgir à côté d'elle. C'est l'électricité!

La promptitude des actions électriques a trouvé depuis longtemps dans la télégraphie une application importante; mais cette application n'a pas de similitude avec les services que l'on obtient de la vapeur, tandis qu'il est une autre propriété de l'électricité qui en fait une rivale de la vapeur, c'est la capacité d'exercer des effets puissants, variant avec une grande rapidité. On ne l'a exploitée en grand que depuis peu.

Les essais pour la construction de machines mues par l'électricité remontent déjà à quelques dizaines d'années, et on peut déjà en noter quelques-uns entrepris en petit et avec succès.

On a construit des machines dans lesquelles, en face des aimants fixes et invariables, se trouvaient des électro-aimants, et on pouvait changer à volonté la nature du magnétisme de ces derniers en changeant la direction du courant électrique dans leurs spires, de sorte que le pôle nord devenait pôle sud et réciproquement. Les forces alternantes ainsi produites servaient à faire tourner les machines.

Les machines de ce genre, construites en petit, fonctionnaient on ne peut mieux. Elle ne présentaient pas le danger des machines à vapeur, et elles ne laissaient rien à désirer au point de vue de la facilité du maniement. Il est vrai que leur construction en grand, par exemple pour les locomotives, ou les moteurs des vaisseaux, firent apercevoir certains défauts qui nuisaient à la rapidité dont on avait besoin. Cependant, il était permis d'espérer que les difficultés de cette nature seraient écartées dans l'avenir par des perfectionnements de construction. Mais il existait un autre inconvénient inhérent à la nature même du moteur, et l'on ne pouvait y remédier par les seules améliorations de la construction.

Pour produire un effort quelconque, lié (selon le terme consacré) à la production de l'énergie mécanique, il faut nécessairement avoir recours à l'énergie mécanique elle-même, qui se trouve alors utilisée.

On sait que jadis on avait fait de profondes recherches et de nombreux essais, pour construire des machines qui pourraient se mouvoir sans qu'il en coûtât aucune perte de l'énergie utilisée, et qui produiraient ainsi d'autres mouvements en vue de travaux mécaniques : nous avons nommé le mouvement perpétuel. Une machine de ce genre serait devenue la source d'inépuisables richesses, et l'on ne peut s'étonner qu'elle ait, en tout temps, captivé quelques hommes entreprenants, qui se sont livrés à cette recherche illusoire au point d'y consacrer toute leur puissance intellectuelle, et toutes leurs ressources matérielles jusqu'à la ruine absolue. Plus récemment, on est parvenu à établir la base de la science mécanique sur la démonstration de l'impossibilité du mouvement perpétuel. On a pu en déduire le principe de conservation de l'énergie. Ce principe est le suivant : on peut transformer l'énergie mécanique, mais il est impossible de créer l'énergie avec rien, ou de détruire celle qui existe.

Après cela, il s'agit de savoir quelles sont les formes de l'énergie dont nous disposons, afin de l'appliquer à la production des effets mécaniques que l'on veut obtenir.

Il y a lieu de rappeler ici, avant tout, l'énergie chimique : lorsque l'on dit que deux corps, en vertu de leur affinité l'un pour l'autre, s'attirent et cherchent à entrer en combinaison, cela signifie qu'avant leur union ils possèdent une certaine énergie à l'état latent, ou, autrement dit, de l'énergie *potentielle*, qui s'est transformée en énergie *actuelle* pendant l'acte de combinaison.

Si nous mettons le charbon en contact avec l'oxygène, et que nous provoquions leur combinaison en échauffant un point quelconque de leur masse, la combinaison continue d'elle-même et nous obtenons ainsi la combustion; alors l'énergie potentielle revêt une autre forme, celle de la *chaleur*, qui peut, à son tour, être exploitée pour la production d'effets très variés. Tous les combustibles se comportent de même, et les autres corps, au fond, ne diffèrent pas de ceux-là, quoiqu'ils donnent lieu à des phénomènes extérieurs différents. Ainsi, par exemple, les métaux possèdent une affinité chimique pour l'oxygène et pour d'autres substances analogues, et leur union avec celles-ci entraîne également une destruction de l'énergie potentielle qui peut se transformer en énergie actuelle.

Si maintenant, en tenant compte du principe de la conservation de l'énergie, nous comparons, au point de vue de leur application pratique, les machines magnéto-électriques avec les machines à vapeur, nous serons obligés, pour cette comparaison, d'insister avant tout sur la nature des sources auxquelles on va puiser l'énergie qui se fait jour en elles.

Dans les machines à vapeur, la source d'énergie, c'est le charbon, qui, par sa combustion, fournit de la chaleur ; celle-ci, à son tour, produit la vapeur, nécessaire pour mettre en mouvement la machine. Dans les machines magnéto-électriques, la source d'énergie, c'est le courant électrique produit par les batteries galvaniques ; et, dans ces dernières, ce qui est essentiellement actif, c'est l'oxydation et la transformation ultérieure d'un métal : le zinc.

Ainsi, dans ces deux espèces de machines, ce qui est d'abord comparable, c'est, d'un côté, la destruction du charbon, de l'autre celle du zinc et des diverses matières contenues dans les batteries, substances utilisées pour la marche des machines. Par là même se trouve résolue la question de savoir quel est le plus pratique des deux procédés, car le prix du zinc et des autres substances est tellement élevé en comparaison de celui du charbon brûlé, qu'aucune espèce de concurrence n'était à établir entre les machines électro-magnétiques et les machines à vapeur, fonctionnant en grand, même à l'époque où l'on croyait possible l'amélioration des machines alimentées par des batteries. En conséquence de la dépense qu'elles nécessitaient, ce n'est qu'avec un zèle très modéré que l'on a cherché à perfectionner ces machines, et des essais de ce genre ont été de plus en plus abandonnés.

Alors, il est arrivé que la découverte d'un autre aspect de la question a donné un plus puissant élan à son étude et lui a imprimé en même temps une autre direction.

Dans les premières trente années de ce siècle, Faraday, physicien anglais, avait opéré une révolution dans le domaine des connaissances électriques en observant que, par le seul mouvement d'un fil conducteur dans le voisinage du pôle d'un aimant, on peut faire circuler dans le conducteur un courant électrique ; Faraday a donné à ce courant le nom de *courant induit*. Il a découvert en même temps que ce courant sera plus intense, lorsqu'on enroule le fil conducteur autour d'un noyau de fer doux, qui se trouve entraîné dans son mouvement et qui s'aimante sous l'influence du pôle de l'aimant.

On a employé cette découverte à la production des courants électriques sans éléments galvaniques. A cet effet, on a construit des machines essentiellement analogues aux machines électro-magnétiques, déjà décrites, mais qui étaient utilisées d'une manière inverse; ce n'était pas le courant électrique qui produisait le mouvement, c'était le mouvement qui devait provoquer l'apparition du courant. Cependant, pour la production de très forts courants, ces machines ne sont pas d'un usage pratique, parce qu'on ne peut pas donner la solidité nécessaire aux aimants en acier. Les électro-aimants peuvent rendre ici des services bien plus efficaces, car on peut les faire plus solides ; mais, comme ils exigent eux-mêmes la présence d'un courant, on a pu supposer qu'ils devaient être exclus, quand il s'agit précisément de la production d'un courant.

C'est alors que l'ingénieur Werner Siemens a imaginé un procédé qui a obvié victorieusement à cet inconvénient.

Si l'on fait usage d'électro-aimants qui possèdent à l'avance un peu de magnétisme, fut-ce même très peu, on peut établir la machine de telle sorte, que le courant produit s'écoule non seulement dans le circuit extérieur, mais aussi qu'il traverse les spires de l'électro-aimant, dont il augmente l'aimantation. Sous l'influence du magnétisme plus intense, le courant produit sera plus fort, et celui-ci entraînera une augmentation nouvelle du magnétisme. C'est ainsi que, par l'effet d'une série de ces augmentations successives entre le courant et l'électro-aimant, on arrive enfin à la production d'un courant d'une extrême intensité.

Dans une machine de ce genre, la vraie source de l'énergie, celle qui donne naissance aussi bien au magnétisme actif qu'au courant électrique engendré par lui, c'est l'emploi de la force qui fait mouvoir la machine : de là le nom de machine *dynamo-électrique*. Il est vrai qu'elle a besoin d'un moteur pour fonctionner ; par exemple, d'une machine à vapeur qui fournit la force nécessaire à la rotation ; mais les frais qu'il occasionne sont bien moindres que ceux qu'occasionnerait la production d'un courant aussi intense à l'aide d'une batterie, c'est-à-dire en faisant usage du zinc et des acides.

Les applications de ces courants peuvent être de nature diverse ; par exemple, pour la production de la lumière électrique, celle-ci n'a obtenu son importance pratique et économique que grâce aux machines dynamo-électriques, qui permettent de produire des courants facilement et à bon marché. Ensuite, on peut appliquer très avantageusement ces courants à la galvanoplastie et à d'autres travaux chimiques. Mais, ce qui est d'un intérêt tout particulier pour l'avenir, c'est le pouvoir qui résulte du transport de la force, car le courant produit par une machine dynamo-électrique peut servir pour mettre en mouvement une autre machine dynamo, capable d'exécuter des travaux mécaniques (1).

Ce genre de production de travail mécanique est bien différent de ce qui a lieu dans une machine à vapeur. Dans celle-ci, la force motrice active est puisée dans l'énergie potentielle emprisonnée dans le charbon et l'oxygène. Dans les machines dynamos, au contraire, on a recours à la force motrice mécanique pour mettre en mouvement la première machine, et la deuxième fournit, à son tour, de la force motrice. Donc ici ce n'est pas la *production de la force motrice* à l'aide de l'énergie potentielle qui a lieu, mais seulement son *transport* d'un endroit à un autre, c'est-à-dire de l'endroit où se trouve la première machine à celui où est la seconde.

Ici se présente la question de savoir dans quelles circonstances un tel transport de force peut être d'un avantage supérieur.

Les chemins de fer ne peuvent remplacer les locomotives par les machines dynamo-électriques, mais on pourrait remplacer des locomotives par d'autres sources d'énergie, telles que des machines à vapeur fixe, dont la force serait transportée aux voitures glissant sur des rails par l'intermédiaire des machines dynamo-électriques. Dans les circonstances ordinaires, c'est à peine si l'on pourrait y trouver un avantage quelconque. Il est vrai que les grandes machines à vapeur fixes fonctionnent plus économiquement que les locomotives ; mais le transport de la force ne saurait avoir lieu sans déperditions de cette même force, ce qui en annulerait tout l'avantage. Cependant il y a d'autres cas où l'emploi des locomotives produit de graves inconvénients ; par exemple, dans les longs tunnels, où, faute d'un tirage suffisant, la vapeur et la fumée incommodent les voyageurs, et dans les villes où les chemins de fer passent tout près des maisons. Alors, les machines dynamos, mues par des machines à vapeur fixes, trouveraient une excellente application.

Une autre application peut avoir encore plus d'avantage : on sait que toutes les villes un peu importantes possèdent des établissements pour fabriquer le gaz en grand et le fournir aux ménages, où il est utilisé suivant les besoins ; on fait de même pour les grands réservoirs d'eau qui approvisionnent les maisons. De même encore, on pourrait fonder des établissements pour produire la force à l'aide de puissantes machines à vapeur et pour la transporter à travers des conducteurs électriques et des machines dynamos dans des maisons particulières, où elle devrait être utilisée. Quel avantage ne serait-ce pas pour la petite industrie, si chaque ouvrier pouvait mettre en mouvement, à volonté et pendant la durée nécessaire, un appareil propre à son travail, ne fût-ce qu'un tour, un métier de tisserand, ou bien un soufflet, et, cela, sans avoir à la maison une machine à vapeur ou tout autre moteur producteur de la force ?

Dans les ménages mêmes, il serait avantageux et commode de pouvoir mettre en mouvement de petites machines, par exemple, une machine à coudre, sans aucune fatigue matérielle : peut-être le temps n'est-il pas éloigné où l'on sentira la nécessité d'avoir sous la main une force motrice, au même titre que l'eau et le gaz.

Toutefois, ces avantages ne jouent qu'un rôle secondaire en comparaison du profit que peut réaliser le transport de la force, et dont l'exploitation la plus complète va devenir, avant peu, indispensable.

(1) Cette semaine même, des essais intéressants et suivis de succès ont été faits sous la direction de M. Marcel Deprez, de Paris à Creil, et on a réussi, à une distance de plus de 60 kilomètres, à transporter une force de 100 chevaux-vapeur, avec une perte relativement minime. (*Réd.*)

Sous le rapport de la destruction de l'énergie mécanique, l'époque où nous vivons est vraiment surprenante.

L'économie politique a pour principe qu'il ne faut utiliser des richesses naturelles que ce qui peut en même temps être remplacé.

En conséquence, il ne faudrait brûler de combustible qu'une quantité égale à celle qui est reproduite par le développement des végétaux.

Mais, en fait, l'humanité se comporte tout autrement.

Nous avons trouvé dans la terre de grandes quantités de charbon emmagasinées de longue date, pendant des intervalles de temps si prolongés, que les époques historiques semblent avoir une durée insignifiante en comparaison. C'était le résultat de la lente évolution des plantes qui se trouvaient, en ces temps-là, sur la terre, et qui s'entassaient couche par couche. Ce sont ces gigantesques amas que nous exploitons sans prudence et, sous ce rapport, nous ressemblons à des héritiers joyeux qui détruisent un riche héritage. On puise dans la terre autant qu'en peuvent extraire la force humaine et les moyens techniques, et l'on détruit tout, comme s'il s'agissait d'un fonds inépuisable. En même temps, les chemins de fer, les bateaux à vapeur et les fabriques fonctionnant à l'aide de machines à vapeur, — destructives de charbon, — se multiplient si prodigieusement que la question de savoir ce qui arrivera lorsque les couches de charbon seront épuisées ne peut tarder à se poser!

Il ne faut pas répondre que c'est là une question oiseuse, en raison de la richesse des dépôts houillers. Il est vrai qu'à considérer la surface du sol en général, des régions immenses sont encore soustraites à toute exploitation; mais, pour certains pays, on peut déjà déterminer la richesse des couches encore intactes et entrevoir l'époque où ces réserves arriveront à leur fin. Pour l'Angleterre, notamment, William Siemens a calculé (1), en prenant pour base la dépense actuelle du charbon, dans ce pays, que les dépôts de houille y dureraient encore onze cents années; mais, si la demande de charbon augmente en proportion des vingt dernières années, ils seront épuisés dans deux cent cinquante ans. Bien que ces chiffres ne puissent avoir qu'une précision approximative, ils font pressentir un danger pour une date assez rapprochée, eu égard à la durée des peuples.

Lorsque l'on parle de ces éventualités, on entend souvent répondre que, avant l'épuisement des dépôts de charbon, les hommes auront certainement trouvé de nouveaux moyens pour la production de la chaleur, en sorte que toute préoccupation à ce sujet est vraiment superflue. Mais si l'on demande de quelle nature pourraient être ces moyens nouveaux, on répond par des suppositions dans le genre de celle-ci : que l'on réussira sans doute à décomposer l'eau en oxygène et hydrogène sans l'intervention d'une énergie étrangère et que l'on arrivera ainsi à posséder dans la combustion de l'hydrogène une source inépuisable de chaleur.

De telles considérations sont en désaccord radical avec le principe élémentaire de la physique. Il ne s'agit pas de raisonner sur des probabilités, car nous sommes en mesure de distinguer le possible de l'impossible. Toute production d'énergie sans intervention d'énergie est impossible. L'accumulation de l'énergie potentielle qui se trouve emmagasinée dans les dépôts de houille a pris naissance sous l'empire de la chaleur rayonnante du soleil, indispensable à la nourriture des plantes, qui se sont succédé sur la terre pendant des périodes prolongées et antérieurement à l'apparition de l'homme. Lorsque la houille sera épuisée et, avec elle, les sources d'énergie qu'elle contient, la science de l'homme, pour si avancée qu'elle soit, n'en saura trouver de nouvelles, et l'humanité sera réduite à se servir de la force que le soleil lui envoie continuellement.

Nous trouvons cette énergie solaire en premier lieu dans les plantes, qui, en croissant, nous fournissent de nouveaux combustibles; et nous la trouvons encore dans la force motrice du vent et des eaux courantes. Ce sont surtout les eaux courantes qui peuvent fournir une somme incalculable d'énergie; on peut dire qu'une grande chute d'eau vaut à elle seule une mine de houille de vaste étendue; et, toutes proportions gardées, il en est ainsi des ruisseaux, des rivières et des torrents.

L'énergie des eaux courantes n'est encore exploitée qu'en des limites très restreintes par des moulins et des appareils hydrauliques. La majeure partie de leur force est perdue sans profit. De fait, on aurait beaucoup de difficultés à utiliser sur place une chute d'eau un peu considérable, ou les rapides d'un fleuve, pour en retirer les effets que nous obtenons de la houille. Cependant, s'il y avait moyen de transporter cette énergie à distance, il serait plus aisé d'en tirer parti. C'est ici que la machine dynamo-électrique nous serait d'un secours inappréciable, et c'est dans cette voie qu'il faut chercher à l'avenir sa principale application.

On commence déjà à mettre en œuvre cette idée. Ainsi, on annonce qu'à Bâle il existe un bureau technique fondé dans le but de faire servir à l'usage de la ville la force motrice du Rhin.

L'eau du fleuve serait détournée dans un canal, où, par l'intermédiaire de turbines, elle développerait une force motrice de trois à quatre mille chevaux. Cette force serait amenée dans la ville à l'aide des courants électriques; il en résulterait une grande économie de charbon. Des entreprises du même genre seront sans doute fondées ailleurs. Ce sont surtout les chutes d'eau, directement exploitables sans l'intermédiaire de ca-

(1) *Inaugural Adress delivered of the general meeting of the Iron and Steel institute. March* 1877, p. 7.

naux, toujours coûteux, qui devront être utilisées avant tout.

Pour un ami de la nature, c'est un tableau peu réjouissant que celui d'une chute d'eau, jusqu'à présent libre et sauvage, désormais emprisonnée et attelée à des machines. Cependant ce sort ne lui sera pas épargné, et c'est en admirant la vie industrielle développée dans le voisinage des grandes chutes d'eau que les amis du pittoresque devront se consoler de la perte d'un beau spectacle de la nature.

Il est d'une importance majeure pour l'humanité, de développer dans une large mesure ce nouveau mode d'exploitation des forces perdues jusqu'à présent. Employées sagement, elles vont garantir d'un épuisement trop rapide des couches de charbon qui se conserveront intactes dans les profondeurs de la terre.

Le siècle dernier s'est distingué par l'invention et par le perfectionnement des machines, et des machines à vapeur d'abord; elles ont permis d'utiliser des sources d'énergie naturelles inconnues jusqu'ici.

Les siècles futurs devraient se proposer d'introduire une sage économie dans l'exploitation de ces sources naturelles, surtout de celles qui se trouvent au sein de la terre, que le temps y a amassées et que rien ne peut remplacer. Plus tôt la prudence interviendra dans cette exploitation pour réprimer la dilapidation de ces richesses, et mieux cela vaudra pour l'avenir. Les peuples qui marchent en tête de la civilisation devraient s'entendre assez tôt pour établir dans l'exploitation des mines de houille un contrôle analogue à celui qui régit la coupe des forêts et qui est actuellement en vigueur dans tous les États bien administrés.

Il est vrai que l'application d'une telle mesure demande le concours de nations si nombreuses, que, vu les intérêts antagonistes des différents peuples, il est presque impossible de compter à cet égard sur un accord international. Pourtant il ne faut pas non plus exagérer la portée des difficultés qui pourraient surgir. Dans ces derniers temps, on a réussi à mener à bien des conventions relatives au commerce international, malgré des obstacles qui paraissaient autrefois insurmontables. Ai-je besoin de rappeler la création de l'union postale à laquelle, peu à peu, ont pris part toutes les nations civilisées; la fondation de l'immense État neutre du Congo, et les traités internationaux stipulés pour répandre dans ces vastes contrées l'influence bienfaisante de la civilisation? On se trouvait cependant en présence de nombreux intérêts rivaux qu'il fallait concilier. On peut par conséquent supposer que, dans la question qui nous occupe et qui est d'une importance transcendante pour le bien de l'humanité, un accord salutaire pourra bientôt avoir lieu.

CLAUSIUS.

ANTHROPOLOGIE

L'art de faire du feu chez les races sauvages ou primitives.

Avant que l'invasion de nos allumettes chimiques ait fait partout disparaître les procédés primitifs employés par les diverses races pour se procurer du feu, il est intéressant de rechercher, dans les récits des voyageurs modernes et chez les auteurs de l'antiquité, quels ont été ces procédés. Il est utile d'appeler l'attention des voyageurs actuels sur ceux qui sont encore en usage chez les peuples demeurés à un état social rudimentaire, afin d'en établir la distribution géographique et les relations de continuité, soit dans l'espace, soit dans le temps. Mais il faut s'attendre à être exposé dans cette investigation à rencontrer en plus d'un lieu des imitations récentes, plus ou moins adroites, de notre ancien briquet, dont l'usage a été répandu dans le monde entier par les marins européens.

Remarquons d'abord que tous les procédés employés pour produire le feu sont des applications du principe si fécond de la transformation en chaleur du travail mécanique de l'homme. Quelques peuples civilisés seulement ont trouvé le moyen de soustraire directement la chaleur au soleil, au moyen de miroirs convergents. Quant aux procédés chimiques, ils sont nés avec la science moderne.

L'un des procédés mécaniques les plus répandus parmi les peuples sauvages, c'est le frottement par giration, consistant à faire pivoter, avec une rapidité suffisante, la pointe d'une baguette de bois bien sec dans un trou préalablement creusé dans une autre.

C'est le procédé employé par les Boschimans, ou Hottentots purs, d'après l'abbé de Lacaille (1). « Ils mettent, dit ce voyageur, un brin d'herbe sèche dans un trou rond fait dans leur kirri ou bâton, et font ensuite tourner dans ce trou un morceau de bois en le faisant rouler rapidement entre leurs mains. »

Par cette méthode d'allumer le feu, les Hottentots se distinguent des populations africaines, en général, qui, depuis des temps très anciens, anté-romains, sinon préhistoriques, en possession des procédés de réduction du minerai de fer, connus en Égypte déjà à l'époque de l'érection des pyramides, ont, semble-t-il, employé dès lors le briquet (2).

L'habitude de produire le feu par friction rapproche, au contraire, les Hottentots des Négritos océaniens, comme nous le verrons tout à l'heure. C'est un lien de plus à ajouter à tous ceux qui, contre toutes prévi-

(1) *Journal historique du voyage fait au cap de Bonne-Espérance.* Paris, 1776.

(2) *Bulletin de la Soc. d'anthrop.*, séance du 17 janvier 1884.

sions, rattachent le sud de l'Afrique aux terres de l'Asie australe. Il est, en effet, improbable qu'une population aussi stupide et aussi dépourvue de toute initiative que les Hottentots purs, ou Boschimans, ait trouvé, par elle-même, ce moyen de produire le feu, d'autant plus qu'elle l'emploie rarement pour cuire ses aliments, et que, sous le climat du Cap, il lui est, en somme, peu utile. Il faut donc admettre qu'elle en tient l'usage d'une ancienne habitude ethnique et qu'elle a reçu, d'autre part, le moyen qu'elle emploie.

Nulle part les Négritos ne paraissent avoir découvert par eux-mêmes l'usage du feu et le moyen d'en allumer. Le feu était ignoré des Aétas des Philippines à l'arrivée des premiers voyageurs dans ces îles. Il en était de même des habitants des Mariannes qui, lorsque Magellan incendia leurs cases pour les punir de leurs vols, prirent le feu pour un animal qui dévorait le bois. Ce fait, rapporté par le père Le Gobien, a été contesté, parce que plus tard Freycinet constata dans ces îles l'existence de volcans en ignition; mais la connaissance des feux volcaniques n'implique pas celle du feu domestique et ne peut inspirer à des sauvages que de la terreur pour cet élément de destruction. Si, depuis, on a constaté chez les habitants des Mariannes l'usage du four polynésien, et dans leur langue l'existence des mots *feu, brûler, charbon, braise, four, griller, bouillir,* on en peut inférer seulement qu'à l'époque du voyage de Magellan, ces îles étaient encore peuplées de Négritos, qui depuis ont cédé la place à une population polynésienne dont, cependant, la langue a des caractères qui lui sont propres, comme si elle résultait d'un métissage récent entre des envahisseurs polynésiens et une souche indigène négritoïde(1).

Les Australiens emploient, ou tout au moins employaient pour allumer du feu un procédé identique à celui des Boschimans. Encore ne semblent-ils pas avoir été jamais bien experts dans cette opération longue et pénible. Pour se dispenser de la renouveler, ils ont toujours eu grand soin de conserver leurs feux.

Du reste, deux races différentes, de développement très inégal, dont l'une seulement se rattache au groupe négroïde pur, tandis que l'autre semble profondément mélangée d'éléments polynésiens, peuplent l'Australie, et ce qu'on dit de l'une est souvent contredit par ce qu'on rapporte de l'autre.

Mais dans toute l'Australie le soin de conserver les feux est dévolu aux femmes qui gardent allumées des branches d'un conifère, la *Banksia grandis,* qui ont la propriété de brûler lentement, sans s'éteindre, à la manière d'une mèche(2). Dans les voyages ou les déplacements de la tribu, les femmes sont chargées d'emporter un de ces brandons pour rallumer les foyers dans les nouveaux campements, et, si elles les laissent éteindre, c'est à elles encore qu'incombe le soin de reproduire le feu par giration. Certaines tribus semblent si maladroites ou si mal habituées encore à ce procédé, qu'elles entreprennent parfois de longs voyages pour aller demander du feu a d'autres tribus amies (1), car elles ne peuvent s'adresser à des tribus hostiles. Donner part au feu et à l'eau a toujours été un signe d'alliance et d'hospitalité ; « refuser le feu et l'eau » était encore au moyen âge la formule de l'excommunication.

C'est de même au moyen de la friction de deux morceaux de bois que les Négritos des îles Andaman se procurent du feu ; mais, comme les Australiens, ils cherchent surtout à l'entretenir et emploient à cet effet un ingénieux procédé. « Ils creusent un gros tronc d'arbre, dit Mouat(2), puis l'incendient et en laissent le bois se consumer petit à petit. La cendre s'accumule et le feu continue d'y couver. » M. de Quatrefages pense qu'un accident fortuit a dû enseigner à ces peuples ce moyen de le conserver.

On retrouve, chez les Veddahs de Ceylan, l'emploi du même procédé mécanique pour produire le feu. « Ils prennent deux bâtons, aussi secs que possible, dit M. Hovelacque (3). La pointe de l'un est effilée comme un crayon, et introduite dans un trou creusé au milieu de l'autre. Ce dernier est maintenu fermement à terre par les orteils, tandis que le premier reçoit, entre les paumes des mains, un mouvement giratoire énergique et rapide. La fumée s'élève bientôt et le bois commence à se carboniser. Une étincelle jaillit et allume la poussière de charbon. Le Veddah n'a plus qu'à entretenir avec son souffle le feu naissant et à lui fournir les aliments nécessaires. » Or il s'agit ici d'un peuple à peine capable de concevoir et d'exprimer les premières notions numériques et qui, par conséquent, n'a pu trouver lui-même une méthode aussi compliquée.

On a retrouvé chez certaines tribus asiatiques un perfectionnement de ce procédé. Le mouvement giratoire, au lieu d'être communiqué par la paume des mains, est transmis par une courroie enroulée autour du bâtonnet mobile qu'elle fait tourner alternativement dans les deux sens, à mesure que, l'une des mains tirant une de ses extrémités, l'autre main maintient l'autre bout sans le retenir.

Ce procédé, qui semble originaire de l'Asie centrale et peut-être de la Chine, s'est propagé dans tout le nord, chez les Olongouses et les Kamtschadales. Il paraît, de là, avoir passé dans l'Amérique du Nord,

(1) *Société d'anthropologie,* séances du 6 janvier, du 17 février et du 3 mars 1870.

(2) Salvado, *Mémoire sur l'Australie.* — Baudin, *Hist. univers. des voyages,* t. XIII, p. 24.

(1) Lubbock, *Origine de la civilisation,* p. 309.

(2) *Aventures and researches.* Londres, 1863, p. 308.

(3) *Les Débuts de l'humanité.* Paris, 1885, p. 154.

jusque chez les Esquimaux de la baie d'Hudson, où il a été retrouvé par H. Ellis (1).

Les Aryas védiques employaient déjà le procédé giratoire pour produire le feu. Les deux baguettes pyrogènes étaient les deux *arani* qui composaient le *swastika*, et qui ont donné naissance à toute une série de conceptions mythiques. Tantôt ils sont devenus deux frères jumeaux, les Aswins, qui ont été transportés dans le Zodiaque et qu'on retrouve en Grèce sous les noms des Dioscures, Castor et Pollux ; tantôt ils ont été doués de sexes différents. La baguette pivotante, ou *pramantha*, était le père du feu, du bienfaisant et lumineux Agni, dont la baguette immobile était la mère (2). Les indianistes retrouvent dans ce nom de *pramantha* celui de Prométhée, le titan, fils de la terre, qui déroba le feu du ciel pour le donner aux mortels. Cette origine du mythe de Prométhée semble avoir été complètement ignorée des Hellènes. Les peuples européens ne paraissent pas avoir connu l'usage, tout asiatique, du *swastika*.

C'est pourquoi, sans doute, les Dioscures, devenus, en Grèce, les symboles du soleil levant et du soleil couchant, étaient, par suite, considérés comme ne pouvant jamais être à la fois vivants sur la terre, mais devaient mourir et ressusciter alternativement. Comme tels, ils étaient devenus les patrons des navigateurs, auxquels ils indiquaient l'Orient et l'Occident, après avoir été d'abord ceux des métallurgistes chez les peuples où le sens primitif de la légende des Aswins était resté vivant par l'usage du swastika.

M. de Mortillet considère la *croix gammée* qui reparaît si fréquemment comme motif d'ornementation sur les objets de l'âge du bronze, comme une figure symbolique du swastika (3) dont les deux *arani* sont devenus les symboles des deux forces génératrices sexuelles. Il en induit que le bronze préhistorique doit être venu de l'Inde.

Mais le swastika peut avoir été ainsi le symbole des dieux cabires, ou dieux générateurs, adorés en Phrygie, dans l'île de Samothrace, et dans les autres sanctuaires pélasgiques de l'archipel, tels que ceux de Lemnos, d'Imbros et de Crète, qui furent probablement des centres producteurs de l'industrie du bronze, se rattachant au culte du feu ou d'Ephaistos, placé au nombre des dieux cabires, avec Cybèle et Atys. A ces sanctuaires étaient attachés des collèges sacerdotaux connus sous les noms de Dactyles, de Telchines, de Curètes, de Corybantes ou de Cyclopes, qui furent, sans doute, à l'origine, les dépositaires sacrés des secrets métallurgiques. La croix gammée serait aussi devenue, pour les initiés aux mystères cabiriques, une sorte de symbole analogue à ceux de la maçonnerie qui prétend en procéder (1). En Occident, elle semble avoir perdu toute signification et n'être plus reproduite que par imitation.

La figure de la croix gammée semble impliquer que l'arani mâle traversait de part en part l'arani femelle, ce qui donnait une surface de chauffe beaucoup plus considérable. De plus, elle implique un perfectionnement très important du procédé employé par les peuples négritoïdes, en ce qu'il y est fait usage des propriétés du levier. En effet, la main gauche maintenant l'extrémité recourbée de l'arani femelle, le pied droit pouvait en maintenir l'autre extrémité, tandis que la main droite, maniant le bras de levier, faisait tourner l'arani mâle d'un mouvement rapide.

La croix gammée à double rebroussement, qu'on trouve parfois sur des objets antiques, semble indiquer encore un autre perfectionnement du swastika qui permettait de le manier à deux. L'arani femelle étant, en effet, maintenu par la main gauche des deux opérateurs, placés l'un en face de l'autre, de leurs mains droites ils pouvaient tourner l'arani mâle par les tiges verticales en l'entraînant d'un mouvement de vilebrequin, et obtenir ainsi un effet beaucoup plus prompt, avec une dépense de force d'autant moindre que les bras de levier de l'arani mâle étaient plus longs pour vaincre le frottement.

La simple friction rectiligne a également été employée pour produire le feu chez des peuples de l'extrême Orient, notamment chez les Malais (2) et chez les Polynésiens qui, sans doute, le tiennent d'eux. Leur procédé consistait à faire glisser la pointe du *pramantha*, ou arani mâle, dans une rainure de l'arani femelle. Radiguet (3) raconte comment un indigène obtint du feu par cette méthode : « Il prit un morceau de bois tendre et sec et l'assujettit sur son genou avec la main gauche; puis, à l'aide d'un morceau de bambou, taillé en biseau, il y creusa par le frottement un petit sillon à l'extrémité duquel s'amassait une poudre impalpable. En quelques secondes, cette poussière fuma légèrement et l'étincelle y courut comme dans de l'amadou. La projetant alors sur une petite touffe de bourre de coco, parfaitement sèche, il se mit à souffler avec précaution sur cette poussière incandescente, et la bourre qui la contenait prit feu presque aussitôt. »

Il est difficile de dire lequel des deux procédés a donné naissance à l'autre. L'un et l'autre ont pu être trouvés par hasard et résulter peut-être des jeux de sauvages oisifs ou de leurs efforts pour creuser un trou dans une branche d'arbre.

En somme, tous les moyens de produire le feu par frottement semblent devoir être exclusivement propres

(1) *Voyage to north America*, 1747.
(2) Burnouf, *Essai sur le Véda*, p. 302 et 351.
(3) *Bulletin de la Soc. d'anthrop.*, 8 janvier 1880 et 7 juin 1886.

(1) Voy. Rossignol, *les Métaux dans l'antiquité*, p. 58-59, et *Soc. d'anthrop.*, 17 juillet 1879.
(2) Wallace, *Malay archipelago*, t. II, p. 13.
(3) *Les Derniers Sauvages*, t. VIII, p. 199.

drique n'est donc pas un bifluorure d'hydrogène, c'est le fluor cherché depuis si longtemps. L'expérience est décisive, elle termine les premières recherches de M. Moissan sur cette belle question.

— Les recherches de *M. Charles Fabre* prouvent qu'en général la chaleur de formation des séléniures préparés à haute température est égale ou légèrement inférieure à celle des sulfures *précipités* correspondants. Quant aux séléniures précipités, leur comparaison avec les sulfures correspondants montre que la différence entre les chaleurs de formation des sulfures et des séléniures métalliques est plus petite que la différence entre les chaleurs de formation des sulfures et des séléniures alcalins.

— On sait que la séparation de l'étain et de l'antimoine a été l'objet de bien des recherches, soit à cause des difficultés qu'elle présente, soit à cause de son importance dans l'analyse des alliages industriels. *M. Ad. Carnot* a cherché à appliquer à ce problème une méthode analogue à celle qui lui avait réussi pour la séparation du zinc et du cadmium, c'est-à-dire fondé sur l'emploi simultané de l'acide oxalique et de l'hyposulfite de soude. Il y est parvenu, en effet, après avoir fait une étude attentive des réactions fournies par les oxalates des deux métaux en présence de l'hydrogène sulfuré et des hyposulfites.

— Les sulfates basiques actuellement connus sont presque tous des corps amorphes et assez instables, car beaucoup d'entre eux se décomposent très facilement, même en présence de l'eau froide, et fournissent ainsi d'autres sous-sulfates dont la composition peut varier suivant les conditions de l'expérience. *M. Athanasesco* a cherché si, en employant un procédé différent de ceux dont on se sert habituellement pour faire ces sous-sulfates amorphes, on arriverait à obtenir quelques sulfates basiques cristallisés et de composition définie. A cet effet, il a employé le procédé de M. Friedel, lequel lui a fourni des sous-sulfates très bien cristallisés de cadmium, de zinc, d'alumine, de fer et d'uranium. Il a obtenu ensuite quelques sous-sulfates de nickel, de cobalt, de mercure et de bismuth par un procédé un peu différent.

— *M. Schlœsing* revient sur la question du dosage de l'ammoniaque, car si la magnésie ne permettait pas d'extraire la totalité de l'ammoniaque des sels magnésiens en dissolution, ainsi que MM. Berthelot et André l'ont annoncé, il se trouverait que des milliers de transactions commerciales ont été et sont encore réglées par des essais entachés d'erreur. Il faudrait admettre aussi que MM. Péligot et Grandeau ont adopté pour ces dosages un procédé tout à fait insuffisant; enfin, les travaux de M. Boussingault sur l'ammoniaque contenue dans diverses substances organiques, ainsi que les résultats obtenus par M. Schlœsing sur l'ammoniaque atmosphérique, seraient gravement atteints.

Ce n'est pas sans l'avoir vérifié avec le plus grand soin que M. Schlœsing a eu recours, pour doser l'ammoniaque, au procédé fondé sur la distillation en présence de la magnésie. Cependant, devant l'autorité des savants qui en contestent maintenant le principe, il a cru devoir le soumettre à de nouvelles épreuves et répéter ces jours derniers des expériences bien des fois exécutées par lui et par d'autres. Il ajoute que, dans toutes ces expériences, il ne faut pas oublier une observation essentielle de M. Boussingault, au sujet de la présence de l'acide carbonique. Cet acide n'est pas retenu par la magnésie comme par les alcalis et la chaux caustiques : il en passe à la distillation qui se condense avec l'ammoniaque dans l'acide titré. On ne peut donc pas procéder à la neutralisation de la liqueur recueillie immédiatement après la distillation, il faut en chasser d'abord l'acide carbonique, en portant le liquide à l'ébullition pendant une minute; on ne perd pas une trace d'ammoniaque, si l'acide titré y est en excès. On effectue la neutralisation finale après refroidissement du liquide.

Physiologie. — Les expériences de *M. L. Garnier* sur le rôle physiologique du tissu pulmonaire dans l'exhalation de l'acide carbonique ont donné les résultats suivants :

1° Si l'analyse chimique du poumon n'a pas permis d'en extraire un acide déterminé, elle a, du moins, mis à même de constater sur trois poumons de bœuf et de mouton très frais que son tissu, haché avec de l'eau froide, donne, par expression, un liquide qui, bien que mélangé au sang alcalin, est toujours faiblement, mais nettement acide.

2° Le tissu pulmonaire rendu exsangue par une injection d'eau distillée dans les vaisseaux, sur des chiens chloroformés, est encore faiblement acide, et cette acidité n'est pas due à l'acide carbonique.

3° L'outremer bleu injecté en pulvérisation dans le poumon de cobayes vivants se décolore après un certain temps de séjour dans le parenchyme (26 jours dans ses expériences) qui retient les éléments minéraux de la matière colorante, silice et alumine. Cette décoloration, déjà indiquée par Dressler, ne peut se produire qu'au contact d'un acide fort; la taurine, l'acide carbonique et les bases sont sans action.

4° Il existe dans le tissu pulmonaire un corps à fonction acide, différent de la taurine, auquel doit être attribuée l'action de ce parenchyme sur les réactifs de coloration.

Anatomie. — La structure interne du cerveau des myriapodes n'a été étudiée jusqu'ici que très sommairement, dans deux espèces : par Mason, chez *Cermatia forceps*, dans une courte note où il indique simplement la disposition des principaux groupes cellulaires, et par Sograff dans son travail sur le *Lithobius forficatus*. *M. G. Saint-Remy* a fait quelques observations sur de petites espèces, mais il n'a obtenu jusqu'ici de résultats complets que chez *Scolopendra morsitans*.

En voici les conclusions : le cerveau des myriapodes a une constitution particulière assez simple; comme l'a déjà indiqué Mason, il se rapproche de celui des crustacés. Les observations sur le scorpion et quelques aranéides montrent qu'il s'éloigne également du cerveau des arachnides.

Zoologie. — Le phénomène découvert par Hunter chez les pigeons, d'une sécrétion œsophagienne destinée à nourrir les jeunes, n'a pas été, jusqu'ici, l'objet de recherches approfondies. Dans ses leçons sur les liquides de l'organisme, Cl. Bernard compara cette sécrétion à celle du lait chez les mammifères et l'attribua à une prolifération très active de l'épithélium du jabot, dont les cellules accumulent de la graisse et se détachent pour constituer la matière alimentaire. Cependant, plusieurs auteurs classiques considérant cette production comme due à des glandes, *MM. Charbonnel-Salle* et *Phisalix* ont cherché à en déterminer le siège, la durée et le mécanisme. De leurs recherches il résulte qu'il

s'agit en réalité d'une sécrétion des cellules épithéliales modifiées, qui constituent l'aliment que mâles et femelles donnent à leurs jeunes, sécrétion qui continue à se faire jusqu'au 20e jour environ après l'éclosion et dont aucun des caractères n'autorise à la comparer à la sécrétion lactée des mammifères en dehors de sa finalité physiologique.

— De la série d'expériences qu'il a poursuivies depuis 1872 sur la limite de la résistance vitale des anguillules de la nielle, *M. G. Pennetier* se croit autorisé à conclure que ces anguillules, conservées et traitées à l'air libre et à l'abri de leur coque, conservent pendant quatorze années la faculté de reviviscence, mais ne dépassent pas cette limite.

Géologie. — On sait que les couches sédimentaires les plus anciennes du nord-ouest de la France sont les phyllades de Saint-Lô et les conglomérats pourprés de Bretagne et de Normandie. Les observateurs qui ont étudié cette région sont peu d'accord dans leurs conclusions sur les rapports stratigraphiques de ces assises, aussi bien que sur l'âge des roches éruptives qui les traversent. Ces données ayant cependant une grande importance, *M. Hébert* s'est attaché depuis plusieurs années à contrôler les faits cités jusqu'à présent. C'est le résumé de ce travail considérable, lequel toutefois n'embrasse que la partie septentrionale de la Bretagne et de la Normandie, qu'il expose aujourd'hui.

Botanique. — *M. Louis Crié* communique les premiers résultats de ses recherches sur la végétation miocène de la Bretagne. Les impressions de plantes provenant des argiles des Brûlais (Ille-et-Vilaine) consistent surtout en feuilles et en fruits qui ont été entraînés au fond des eaux, où se formait le dépôt. Telle que nous la connaissons aujourd'hui, cette flore tongrienne renferme deux groupes juxtaposés de végétaux ; d'un côté, sont des empreintes de *Myrica*, de *Myricophyllum*, de *Palæodendron* à feuilles polymorphes allongées, coriaces et dentées épineuses ; de l'autre, des vestiges de saules et d'ormes qui semblent moins répandus que les éléments de la première catégorie.

La note de notre savant collaborateur est une indication des premiers types de la végétation miocène de la Bretagne. La présence caractéristique des *Myricophyllum, Myrica, Myrsine, Palæodendron* et des légumineuses à folioles maigres, petites et de consistance coriace, annonce une exposition sèche et chaude. Les arbustes et les plantes sous-frutescentes dominent vraisemblablement dans la localité tongrienne, d'où proviennent ces empreintes végétales.

Aérostation. — En présentant, par l'entremise de M. le colonel Perrier, un album qui est la reproduction photographique d'un atlas se trouvant actuellement à l'établissement central d'aérostation militaire de Chalais (Meudon), *M. Letonné* appelle vivement l'attention sur le projet de machine aérostatique rédigé par le général Meusnier de l'année 1784 à 1789, dont cet atlas reproduit 16 planches de dessin. On sait que le général Meusnier, membre de l'Académie des sciences, tué devant Mayence en 1793, est un des savants qui se sont occupés avec le plus de persévérance du problème si difficile de la navigation aérienne.

— M. le colonel *Perrier* insiste sur ce point que Meusnier avait déjà trouvé, à partir de 1784, trois des conditions qui paraissent essentielles à la direction des aérostats : 1° la forme allongée du ballon ; 2° l'adjonction d'une capacité extérieure dite *ballonnet*, dans laquelle on peut insuffler de l'air ; 3° l'emploi de rames tournantes constituant de véritables hélices.

Paléontologie. — M. Hébert présente la suite des études de *M. G. Cotteau* sur les *Echinides éocènes*. Ce nouveau mémoire est en grande partie consacré à la description du genre *Brissopsis* et des espèces qu'il renferme. Le *B. elegans*, qu'on rencontre dans l'éocène supérieur de Saint-Estèphe (Gironde), peut être considéré comme le type de ce genre curieux. La conservation admirable des exemplaires que M. Cotteau a eus à sa disposition lui a permis de faire connaître dans tous leurs détails les caractères de cette espèce, très anciennement signalée, mais souvent confondue avec d'autres *Brissopsis*. M. Cotteau a décrit, en outre, quatre espèces nouvelles qui se séparent nettement du *B. elegans*. L'une d'elles, le *B. biarritzensis*, remarquable par la forme très étroite de ses aires ambulacraires, n'est pas rare dans les falaises de Biarritz (Basses-Pyrénées). Sept espèces recueillies en dehors de la France élèvent à quinze le nombre des *Brissopsis* connus jusqu'à présent.

Géographie. — Montpellier-le-Vieux, sur lequel *M. E.-A. Martel* appelle l'attention, est une sorte de ville de rochers sculptée par les eaux, ruinée par les érosions. Elle est située à 12 kilomètres de Millau (Aveyron), sur le rebord du Causse-Noir, à 800 mètres d'altitude, à 400 mètres au-dessus de la vallée de la Dourbie, entre le village de la Roque-Sainte-Marguerite et le hameau de Maubert. Elle est formée par un massif de roches isolées, hautes de 60 à 80 mètres, tellement semblables à des donjons crénelés que leur ensemble a été appelé la citadelle ; autour de ce massif, cinq dépressions ou enceintes, profondes de 100 à 124 mètres, creusées à la surface du Causse-Noir, figurant ici un amphithéâtre, là une nécropole, plus loin une place d'armes, ailleurs un quartier de ville tiré au cordeau, avec des obélisques, des portes, des cénotaphes, des carrefours et des rues droites qui évoquent à chaque pas le souvenir de Pompéi, de Karnac ou de Persépolis. Le tout, d'une surface de 200 hectares environ, est enfermé dans une circonvallation rocheuse qui, de l'extérieur de la vallée de la Dourbie, a l'aspect d'une muraille continue haute de 100 à 150 mètres ; sur les talus qui soutiennent cette muraille, des écroulements de rochers éboulés jusqu'au fond de plusieurs ravins tributaires de la Dourbie servent de fossés à la place forte ; au delà de ces ravins, enfin, plusieurs groupes de rocs ruinés constituent une sorte de ceinture de forts détachés portant à mille hectares la superficie de Montpellier-le-Vieux.

C'est en 1884 et 1885 que *M. Martel* en a fait l'exploration complète et a levé le plan topographique à 1/10 000.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Deux documents inédits relatifs à Parmentier.

Le premier est son acte de naissance relevé à la mairie de Montdidier. Il prouve que Parmentier est né le 12 août 1737; c'est donc à tort que, d'après plusieurs biographes, je l'ai fait naître le 17 août (*Revue scientifique* du 13 février 1886).

Le second document fait connaître les services militaires de Parmentier depuis le mois de mars 1757 jusqu'au 21 septembre 1800 (4e jour complémentaire de l'an VIII). Il se trouve, dans les notes qui accompagnent l'*Histoire de la ville de Montdidier*, publiée en 1857, par M. de Beauvillé, membre de la Société des antiquaires de Picardie. On remarquera la date de la naissance, le 14 août au lieu du 12.

L'armée de 40 000 hommes rassemblée, en 1779, sur les côtes de Normandie et de Bretagne, en vue d'une descente en Angleterre, était commandée par le lieutenant général de Vaux.

L'intervention armée de la France dans les affaires de Genève, en juin 1782, a été de courte durée.

I.

Extrait du registre aux actes de baptêmes, mariages et sépultures de la paroisse du St Sépulcre de Montdidier pour l'année mil sept cent trente-sept.

Antoine-Augustin, fils de Jean-Baptiste-Augustin Parmentier et de Marie-Euphrosine Millon, ses père et mère, de légitime mariage nacquit le douze aoust mil sept cent trente sept et fut baptisé le même jour, son parrain Antoine Millon, sa marraine Marie Pillon de la Tour, lesquels ont signé ce présent acte avec nous prêtre curé du St Sépulcre de Montdidier le dit jour et an que dessus.

Signé : Millon, Marie Pillon et d'Augy.

II.

LIBERTÉ ÉGALITÉ

AU NOM DU PEUPLE FRANÇAIS

Brevet de premier pharmacien des armées, membre du Conseil de santé.

Détails de service.

Pour le citoyen Antoine-Augustin Parmentier, né le 14 août 1737, élève en pharmacie en mars 1757, sous-aide en 1758. Aide-major en juin 1760 jusqu'à la paix, en 1763. Apothicaire aide-major de l'Hôtel des Invalides, depuis le 1er octobre 1766 jusqu'au 1er octobre 1772.

Apothicaire-major au même hôtel jusqu'au 1er octobre 1773. Apothicaire-major des hôpitaux de la division du Havre et de Bretagne, le 6 juin 1779 jusqu'en mai 1781.

Apothicaire-major de l'armée de Genève, en 1782.

Adjoint des armées depuis 1782 jusqu'en 1792, qu'il a été membre du conseil de santé jusqu'à sa suppression, le 1er germinal an IV.

A cette époque, nommé inspecteur général du service de santé des armées de terre jusqu'au 4 germinal an VIII, qu'il a été nommé membre du conseil de santé.

Campagnes.

A fait en Allemagne les campagnes de 1757, 58, 59, 60, 61, 62 et 1763.

Dans les ci-devant provinces de Normandie et Bretagne, les campagnes de 1779, 1780 et 1781.

Celle de Genève en 1782.

Celle de Saint-Omer en 1788.

Et toutes celles de la présente guerre.

Bonaparte, premier consul de la République, prenant une entière confiance dans la capacité et bonne conduite du citoyen Antoine-Augustin Parmentier, l'a nommé à l'emploi de premier pharmacien des armées, membre du conseil de santé, pour en remplir les fonctions sous les ordres immédiats du ministère de la guerre.

Mande et ordonne aux commissaires ordonnateurs et commissaires des guerres, aux officiers de santé et à tous qu'il appartiendra de le reconnaître et faire reconnaître en ladite qualité.

Donné à Paris, le quatrième jour complémentaire de l'an VIII de la République.

BONAPARTE.

Pour le premier consul,

Le ministre de la guerre, CARNOT.

Le secrétaire d'État : HUGUES B. MARET.

La première campagne de l' « Hirondelle » (1885).

On sait que le gulf-stream a été admirablement étudié par les Américains, au large de leur continent et dans ses rapports avec leur navigation côtière ; mais, au delà de ces limites, si sa direction générale et sa bifurcation, vers le point d'entre-croisement du 40° de longitude ouest et du 40° de latitude nord, en deux grands courants se dirigeant, l'un vers le N.-O. et l'autre vers le S.-O., sont connus dans leurs grandes lignes, il n'en est pas moins vrai que cette connaissance est encore bien nuageuse dans nombre de détails du plus grand intérêt, que bien des indications utiles à la navigation transatlantique restent encore à recueillir. Notamment, l'influence plus particulière du gulf-stream sur les côtes françaises n'avait encore été l'objet d'aucune recherche expérimentale suivie.

C'est pour travailler à combler cette lacune que fut entreprise la campagne de l'*Hirondelle*, par l'initiative et sous la direction de M. le prince Albert de Monaco, qui vient d'en publier les résultats (1).

Le principe des recherches était le flottage expérimental, qui fut pratiqué avec un matériel spécial dû à la générosité du conseil municipal de Paris, et construit sur les indications de M. G. Pouchet. 178 flotteurs, sphères de cuivre creuses, fûts en bois de chêne, et simples bouteilles, immergés de façon à ne pas donner de prise au vent et à ne pas s'enfoncer sous le poids des substances organisées qui peuvent s'y fixer, ont été semés vers la limite orientale du gulf-stream, au niveau de sa bifurcation, dans une région située au nord-ouest des Açores. Chaque flotteur contenait d'ailleurs, scellé dans un tube de verre, un document indicateur des intentions de l'expérience et de la marche à suivre pour prévenir les intéressés de l'endroit où la rencontre du flotteur aurait été faite.

Jusqu'à présent, onze de ces flotteurs ont été signalés, tous aux Açores. La direction qu'ils ont suivie établit donc que, sondé dans sa largeur, le gulf-stream ne présente, jusqu'à 300 milles dans le nord-ouest de ces îles, aucune tendance à marcher vers le nord-est, et même que sa tendance vers l'est n'est guère prononcée, le flottage expérimental ayant pris la direction du sud 35° est au sud 40° est.

Pendant cette campagne, l'*Hirondelle* a d'ailleurs continué la série de ses pêches pélagiques, commencées dans la Baltique en 1884, et qui ont déjà permis de constater l'évolution de certaines formes, sous l'influence de milieux dont la salure est progressivement atténuée.

Notons aussi l'observation recueillie par le commandant de l'*Hirondelle*, chemin faisant, au sujet de l'île de Corvo

(1) *Sur le gulf-stream.* Recherches pour établir ses rapports avec la côte de France. Campagne de l'*Hirondelle*, 1885, par le prince Albert de Monaco. — Paris, Gauthier-Villars, 1886.

(longue de 6 kilomètres et large de 3, à 500 lieues de tout continent), qui, pour une population de 800 habitants, groupée en un seul village, ne compte que 325 hommes, soit un excédent de 150 femmes.

Une conférence sur la rage.

A la mairie du IVe arrondissement, dimanche dernier, un certain nombre d'énergumènes ont cru nécessaire d'émettre publiquement leurs idées sur la rage et les travaux de M. Pasteur. Le *Journal des Débats* et le *Temps* ont donné le compte rendu de cette réunion. Des conseillers municipaux de Paris étaient présents, et, faut-il le dire, hélas! quelques-uns étaient des médecins. Un certain M. Bouillier, vétérinaire, a fait un long discours; un M. Boens a débité aussi de longues phrases, plus obscures encore, si c'est possible, que les discours de M. Bouillier. Mlle Louise Michel, M. Cattiaux et M. Chassaing ont approuvé. C'est un rude châtiment, qu'ont mérité aussi bien M. Bouillier que M. Boens.

De toutes ces insanités, qui relèvent de la médecine mentale, non de la science, il n'y a peut-être qu'un seul fait à retenir; c'est qu'il est impossible à une vérité nouvelle quelconque, si bien établie qu'elle soit, de conquérir un assentiment unanime. Certes, la théorie microbienne d'une part, et d'autre part la thérapeutique de la rage par les inoculations sont absolument démontrées, avec un luxe irrésistible de preuves expérimentales de toutes sortes. Eh bien, il se trouve encore des personnes qui se refusent à les accepter. Même si nous laissons de côté les orateurs de la mairie du IVe arrondissement, et les conseillers municipaux, docteurs excentriques, que la ville de Paris a l'avantage d'avoir appelés à la représenter, il n'en reste pas moins par-ci par-là des gens sensés, honorables, qui ne *croient pas aux microbes!*

Il ne faut pas que ces dissidences et ces luttes troublent et attristent M. Pasteur. Qu'il poursuive sa grande œuvre, qu'il se souvienne que nulle vérité, si elle n'avait pas depuis longtemps fait partie de l'ensemble dogmatique de nos petites connaissances antérieures, banales, ne triomphe du premier coup et sans effort de l'incurable routine qui fait le fond de notre intelligence humaine. CH. R.

Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Nancy.

Liste des communications annoncées.

(Suite.)

1er GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES.

MM.

CHAMBRELENT, inspecteur général des ponts et chaussées, à Paris. — Chute du barrage de l'Habra (Algérie) et sa reconstruction.

ESCARY, professeur au Prytanée militaire de la Flèche. — Sur la convergence de certaines séries doubles rencontrées par Lamé dans la théorie analytique de la chaleur, à l'occasion de la sphère et des ellipsoïdes de révolution.

HOLTZ (P.), ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Nancy. — Amélioration du canal de la Marne au Rhin (alimentation complémentaire par machines élévatoires. — Touage de Mauvages).

PERNET (P.), instituteur à Orcevaux. — Indicateur de la marche et de la distance des trains.

2e GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MM.

BERGEZ (le commandant), vice-président de la commission météorologique de la Meuse. — Observations faites à Bar-le-Duc, en 1883, 1884 et 1885.

BUSIN, météorologiste au Bureau météorologique de Rome. — Atlas de météorologie dynamique italien. — Sur le nombre des types d'isobares en Italie, statistique de leur succession. — Routes suivies par les hautes et les basses pressions en Italie.— Descriptions des types d'isobares. — De quelques perfectionnements à introduire dans les cartes météorologiques. — Angles des isobares et de la direction des vents.

CORNU (A.), membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, à Paris. — Photométrie. — Dispositifs nouveaux. — Applications à la physique et à l'astronomie. — Liaison synchronique des appareils oscillants.

DENYS (R.), ingénieur en chef, président de la commission météorologique des Vosges, à Épinal. — Organisation du service météorologique dans les Vosges.

GARIEL (C.-M.), membre de l'Académie de médecine, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Paris. — Du grossissement dans les instruments d'optique et en particulier dans le microscope.

GUILLAUME, surveillant général de l'École d'agriculture de la Tromblaine. — Relation entre les températures moyennes de l'air et celles des différents sols (argile, sable, silice argile, craie, tourbe), avec graphiques.

HALLER (A.), professeur à la Faculté des sciences de Nancy. — Sur l'isomérie des camphols et des camphres. — Sur la cynacétophénone.

HOUDAILLE, préparateur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Sur l'évaporation de l'air en mouvement.

HANRIOT, agrégé de la Faculté de médecine de Paris. — Faits sur l'eau oxygénée.

LADUREAU (A.), directeur du laboratoire central agricole de Paris. — Étude sur un ferment inversif de la saccharose. — Sur la saccharine du docteur Fahlberg.

LANGLOIS (Marcelin), professeur de physique, à Beauvais. — Théorie atomique et moléculaire; résultats obtenus. — Propriétés physiques de l'eau et du mercure. — Observations relatives à la transformation de l'énergie atomique dans le phénomène de la condensation des vapeurs, etc. — Observations hygrométriques.

MEUNIER (J.), au laboratoire des hautes études de la Sorbonne, à Paris. — Sur l'isomorphisme de l'hexabromure de benzine avec l'α-hexachlorure du même hydrocarbure. — Sur la saponification de l'hexabromure de benzine. — Sur la synthèse de l'hexachlorure de benzine.

WYROUBOFF (G.), docteur ès sciences, à Paris. — Sur la cause du dédoublement des racémates.

3e GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

MM.

CANU (Eug.), licencié ès sciences naturelles, à Trith-Saint-Léger. — Sur l'anatomie des mollusques et la systématique des infusoires.

CARTAILHAC, directeur de la revue *Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme*, à Toulouse. — Les sépultures à deux degrés de l'âge de la pierre. — Étude anthropologique des habitants de la vallée de Bethmale (Pyrénées de l'Ariège).

CHATIN, membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, à Paris. — Aperçu de la flore de Paris et du Dauphiné. — Sur la mesure de la graduation organique dans les végétaux. — Anatomie comparée végétale appliquée à la phytotaxie.

CERTES, inspecteur général des finances, à Paris. — Sur l'emploi des matières colorantes pour l'étude histologique et physiologique des infusoires, etc.

FAUDEL (Dr) et BLEICHER. — Résumé des recherches préhistoriques sur l'Alsace.

DE FERRY DE LA BELLONE (Dr), à Apt. — De l'organisation générale des champignons hypogés et de celle des tubéracés en particulier.

GRYNFELTT, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — Le bassin spondylisématique.

KUNCKEL D'HERCULAIS (Jules), aide-naturaliste au Muséum, à Paris. — Sur l'organisation des animaux articulés. — Appareils de sécrétion chez les insectes.

LADAME, privat-docent à l'Université de Genève. — Note sur un cas de myopathie atrophique progressive.

LARDIER (Dr), chirurgien de l'hôpital de Rambervilliers. — Du phlegmon sous-pectoral, dit spontané, chez les alcooliques; auto-traumatisme et auto-infection.

LATASTE (F.), zoologiste, à Paris. — Sur le système dentaire du Daman (*Hyrax*) et revision des espèces et des groupes d'espèces de ce genre.

Le Dentu (A.), agrégé de la Faculté de médecine, chirurgien des hôpitaux, à Paris. — De l'œsophagotomie interne à temps espacés. — Des scarifications comme traitement préparatoire de l'ablation dans certaines hyperplasies éléphantiasiques.

Liébeault (Dr), à Nancy. — Traitement par suggestion hypnotique de l'incontinence d'urine chez les adultes et chez les enfants au-dessous de trois ans.

Maurel (Dr), médecin principal de la marine, à Cherbourg. — Du sang dans les différentes races humaines. — Des lois de l'acoustique et du stéthoscope.

Péron, sous-intendant militaire, à Bourges. — Note sur le terrain tertiaire du sud de l'île de la Corse.

Rolland (G.), ingénieur des mines, à Paris. — Géologie de la Tunisie centrale du Kef à Kairouan.

Stœber (Dr), à Nancy. — Contribution à l'étude des manifestations de la syphilis dans l'œil et en particulier dans l'iris.

Vuillemin (P.), chef des travaux d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Nancy. — Les unités morphologiques en botanique. — Recherches mycologiques.

Ollivier, agrégé de la Faculté, médecin des hôpitaux de Paris. — De l'hématémèse hystérique.

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

MM.

Alglave (Em.), professeur de science financière à la Faculté de droit de Paris. — La réforme fiscale par le monopole facultatif des alcools. — La lutte contre l'alcoolisme.

Arnould (le prof. Jules), de Lille. — Sur l'état sporadique de la fièvre typhoïde.

Bonnin (A.), instituteur, à Fréteval. — Histoire du poteau de la quintaine de Fréteval.

Brémond (Dr F.), inspecteur départemental du travail dans l'industrie, à Paris. — Hygiène professionnelle du blanchissage et des travaux qui le précèdent ou le suivent.

Brouardel (professeur), membre de l'Académie de médecine, à Paris. — Sur la réforme des lois relatives à l'hygiène.

Carnot (A.), ingénieur en chef des mines, à Paris. — Principes à consulter dans le choix des terrains destinés à recevoir les eaux d'égout des villes. — Application à la ville de Paris.

Colin (Dr), à Asnières. — La colonisation du Soudan occidental, haut Niger et haut Sénégal.

Deshayes (Dr), secrétaire du conseil central d'hygiène de la Seine-Inférieure, à Paris. — Du rôle des ptomaïnes dans les empoisonnements par les substances alimentaires.

Dreyfus (Camille), député, à Paris. — Les droits sur les blés.

Duval (Raoul), député, à Paris. — Le droit sur les céréales.

Faure (Fernand), député, à Paris. — La protection des blés et le libre échange.

Gérardin (A.), inspecteur des établissements classés, à Paris. — Sur les lavoirs publics.

Guérin (Raoul), pharmacien major de deuxième classe au 1er corps d'armée, à Paris. — Postes télégraphiques gaulois du département de la Meurthe.

Henry (E.), répétiteur à l'École forestière de Nancy. — Sur la répartition du tannin dans les bois de chêne. — Sur des expériences tendant à démontrer l'intervention des micro-organismes dans la décomposition de la couverture des sols forestiers.

Klein, instituteur à Laneuville-aux-Bois. — Cours d'agriculture selon la science.

Ladureau (A.), directeur du laboratoire central agricole de Paris. — Sur les variations de la composition des jus de betteraves extraits à diverses pressions.

Lannoy (de), chef de bataillon du génie, à Paris. — Carte d'Afrique au 1/2 000 000.

Lantier (Dr E), à Corbigny (Nièvre). — Considérations économiques, sociales et politiques sur le décret du 18 août 1810, concernant les remèdes nouveaux; sur la loi du 5 juillet 1844, concernant les brevets d'inventions; sur le décret du 3 mai 1850, concernant les remèdes nouveaux.

Maurel (Dr), médecin principal de la marine, à Cherbourg. — Habitations et vêtements dans les pays chauds.

Passy (Frédéric), membre de l'Institut, député de la Seine, à Neuilly. — La protection des blés.

Petiton (A.), ingénieur, à Paris. — Les progrès de la langue volapuk.

Pouchet, professeur au Muséum, à Paris. — Température de la mer dans la baie de Concarneau, tracé du thermomètre fourni par l'Association française, etc.

Silva (le chevalier J. da), architecte du roi de Portugal, correspondant de l'Institut, à Lisbonne. — Quelle serait la signification des signes qu'on trouve gravés sur les pierres de la construction des édifices du moyen âge.

Vallière (H. de la), à Blois). — Procédé matériel pour juger approximativement de l'âge de certains menhirs des environs de Carnac (Morbihan).

La myopie scolaire.

Un médecin allemand, M. Karl Reich, appelle une fois de plus l'attention sur les maladies scolaires, c'est-à-dire celles qui sont produites par le régime scolaire tel qu'on l'entend aujourd'hui; au premier rang de ces affections se place la myopie. Un examen attentif, appliqué à 10 000 enfants pris au hasard dans les écoles de villages, écoles primaires et moyennes, *Realschulen* et gymnases, a démontré, il y a déjà vingt ans, que la proportion des myopes augmente rapidement à mesure qu'on s'élève sur l'échelle de ces établissements. On a trouvé, en effet, 1,4 pour 100 de myopes dans les écoles de villages; 6,7 pour 100 de myopes dans les écoles primaires urbaines; 7,7 pour 100 de myopes dans les écoles secondaires de filles; 10,3 pour 100 de myopes dans les écoles moyennes (*Mittelschulen*); 19,7 pour 100 de myopes dans les *Realschulen*, 26,2 pour 100 de myopes dans les gymnases.

D'autre part, la même gradation dans la myopie se faisait remarquer de classe en classe en une même école.

Des inspections analogues ont été faites à Vienne, à Pétersbourg, à Moscou, à Marseille, à New-York, à Tiflis, etc. Sur un chiffre total d'environ 30 000 enfants, on est arrivé à des résultats sensiblement identiques.

Ces troubles de la vision sont dus, pour la plupart, à l'éclairage vicieux des écoles et à une mauvaise installation des mobiliers scolaires.

D'autre part, il est incontestable que les programmes de l'enseignement secondaire sont devenus si étendus depuis quelques années qu'il est à peu près impossible à un élève de moyenne intelligence de les embrasser sérieusement. Tous les rapports constatent aujourd'hui le nombre exagéré des heures de classe en comparaison du peu de temps accordé à la gymnastique, surtout en Allemagne. M. Durr, et M. Fuchs après lui, ont institué sur ce point une comparaison entre l'Angleterre, la France et l'Allemagne, pour un cours d'études allant de dix à dix-neuf ans. En voici les résultats.

En Angleterre, 16 500 heures de travail; 4500 heures de gymnastique. — En France, 19 000 heures de travail, 1300 heures de gymnastique. — En Allemagne, 20 000 heures de travail, 560 heures de gymnastique.

La *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, qui donne ces chiffres, fait remarquer qu'ils dispensent de tout commentaire et permettent de ne pas s'étonner du nombre toujours croissant des myopes qu'on note dans les écoles, sans parler des autres maladies qui résultent trop souvent d'autres conditions hygiéniques aussi défectueuses.

En outre, ces résultats sont en contradiction avec l'opinion généralement admise sur la part faite en Allemagne aux exercices gymnastiques; selon la mode du jour, on entend souvent vanter le régime scolaire de nos voisins : en réalité, nous faisons deux fois plus de gymnastique qu'eux, tout en n'en faisant pas encore le quart de ce qui serait nécessaire.

— Transmission de la force a grande distance par l'électricité (système Marcel Deprez). — De nouvelles et très intéressantes expériences, couronnées d'un plein succès, ont été faites, lundi dernier, dans les gares de Creil et de la Chapelle, par M. Marcel Deprez, en présence de plusieurs membres de la presse scientifique.

La force motrice était fournie à Creil par deux locomotives et transmise à une seule machine dynamo-électrique, dite génératrice, par l'intermédiaire d'une poulie dynamométrique enregistrant continuellement la force dépensée par les machines à vapeur. La machine dynamo de la Chapelle, dite réceptrice, est de dimensions plus restreintes que la génératrice, puisqu'elle ne reçoit que la moitié de la force consommée à Creil. La distance de transport étant de 56 kilomètres, le fil transmetteur, aller et retour, a une longueur de 112 kilomètres. Il est en bronze siliceux de 5 millimètres de diamètre.

La force reçue à la Chapelle peut être mesurée au frein. En pra-

tique, et c'est dans ces conditions que nous avons vu fonctionner la réceptrice, elle est employée à faire mouvoir les pompes des accumulateurs hydrauliques Armstrong appliqués à la manœuvre des cabestans de la gare de la Chapelle, et une machine électrique, système à double enroulement de M. Marcel Deprez, qui distribue une partie de la force reçue à la Chapelle et met en mouvement un marteau-pilon de 80 kilogrammes et de $0^m,80$ de chute, un treuil, un frein électrique, un tour et un appareil pour la commande des aiguilles. Ce qui, en totalité, représente une force motrice utile de 40 chevaux, alors qu'on dépense à Creil 88 chevaux, soit donc un rendement de 45 pour 100.

Ces résultats d'une haute importance, maintes fois observés par les ingénieurs attachés à l'expérience, ont été obtenus tout récemment aussi, en présence de la commission officielle présidée par M. Joseph Bertrand (de l'Institut), laquelle en a vivement félicité M. Marcel Deprez.

La *Revue* aura prochainement l'occasion de revenir sur ces expériences.

— Statistique du corps électoral. — Le dénombrement de la population de 1881, appliqué à la solution de quelques questions intéressant le suffrage universel, fournit les renseignements suivants :

Le rapport du total masculin majeur au total des habitants est de 30 pour 100; mais comme le rapport du corps électoral au total masculin majeur n'est que de 87 pour 100, il s'ensuit que le rapport du corps électoral à l'effectif de la population totale n'est que de 26 pour 100.

Les derniers scrutins ont, d'autre part, établi que le rapport du nombre des électeurs votants au nombre des électeurs inscrits est de 68 pour 100, proportion qui, combinée avec les données précédentes, établit qu'il n'y a, en somme, que 18 votants pour 100 habitants.

Quant au rapport du nombre des suffrages représentés par les candidats élus aux suffrages exprimés lors du vote, il n'est que de 45 pour 100, c'est-à-dire moins de la moitié; ce qui donne 8 suffrages représentés pour 100 habitants.

En dix années, la moitié du corps électoral est changée, et par suite sa majorité renouvelée; si l'âge électoral était porté à 25 ans, le renouvellement serait fait en neuf ans. Sous la législation actuelle, le point central du suffrage universel est l'homme de 41 ans, qui a autant d'électeurs avant lui qu'après lui et qui est, par suite, le type idéal de l'électeur français : il aurait 44 ans, si l'âge électoral était fixé à 25 ans.

L'influence des électeurs mariés est beaucoup plus grande que celle des électeurs célibataires, qui, de 21 à 100 ans, ne représentent que le quart de la masse électorale, et, de 25 à 100 ans, n'en sont plus que le cinquième.

Le total des patrons, c'est-à-dire d'hommes commandant à d'autres hommes, s'élève à 6 471 318, c'est-à-dire à plus de la moitié du corps électoral.

Ainsi donc nous devons conclure, avec M. Becquart, à qui nous empruntons ces chiffres (*Journal de la Société de statistique*), que le type de l'électeur français est âgé de 41 à 44 ans, qu'il est marié et que, de plus, il est un petit patron.

Les ouvriers forment à peu près le tiers de la population électorale. Il y a quatre ouvriers pour un employé, et il n'y a qu'un employé pour neuf patrons.

Le suffrage universel est donc loin d'appartenir aux manouvriers.

— La production de la bière en Bavière. — Le bureau royal de statistique de Bavière fournit les indications suivantes relativement à la production de la bière en 1884.

Il y avait en Bavière, à cette époque, 6967 brasseries, dont 5379 fabriquant de la bière brune et 1588 de la blanche. Ces brasseries ont employé 5 503 107 hectolitres de malt.

L'impôt afférent à ces 5 503 107 hect. a produit 32 776 043 marks.

Les villes où la perception de l'impôt a été particulièrement importante sont : Munich, 7 999 456 marks; Nuremberg, 3 156 668 marks; Augsbourg, 2 932 998 marks; Regensbourg, 2 083 128 marks.

La quantité de bière fabriquée en 1884 ressort à 12 603 991 hectolitres, dont 12 347 219 hectolitres de bière brune et 256 772 hectolitres de bière blanche.

Munich intervient pour 3 183 848 hectolitres dans la production totale et a exporté 409 541 hectolitres.

Pour le royaume, l'exportation a atteint le chiffre de 1 242 854 hectolitres. Les quantités de bière expédiées à l'étranger par la Bavière ne cessent d'augmenter chaque année depuis dix ans.

INVENTIONS NOUVELLES

Des encres communicatives et autographiques. — L'*Électricien* nous fait connaître les procédés de fabrication suivants :

1° Pour une *encre communicative :* Dans un quart de litre d'eau, on fait fondre 50 grammes de gomme arabique, et, dès qu'elle est fondue, on fait bouillir à feu doux, pendant deux heures, trois autres quarts de litre d'une eau dans laquelle on a ajouté l'extrait de campêche, la couperose et l'alun. Avant de retirer du feu, remplacer l'eau évaporée par l'ébullition, puis, après quelques bouillons, laisser refroidir, ajouter la gomme fondue, tourner et filtrer à travers un linge ou du papier buvard : l'encre est faite.

2° Pour une *encre autographique :* On fait fondre ensemble, dans un vase en fer, 180 grammes de cire vierge et 60 grammes de savon blanc. Avant que le mélange s'enflamme, on ajoute, en remuant, trois cuillerées à bouche de noir de fumée, on laisse brûler le tout pendant une demi-minute, puis on éteint la flamme, on retire le vase du feu et on ajoute peu à peu, et en remuant toujours, 60 grammes de gomme laque. On fait enflammer le mélange de nouveau, on éteint et on coule l'encre dans des moules dès qu'elle est un peu refroidie. Pour s'en servir, on la délaye comme l'encre de Chine, ou bien on la fait dissoudre dans une soucoupe chauffée et on y ajoute ensuite de l'eau froide.

— Amortisseur des appareils de mesure. — Il s'agit d'un nouveau mode d'amortissement dû au docteur Frölich et décrit dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*. Il est une application de l'expérience connue qui consiste à remplir une sphère creuse et à la faire osciller autour d'un de ses diamètres. Le frottement intérieur du liquide contre les parois amortit rapidement les oscillations. On obtient le plus grand amortissement possible en remplaçant la sphère par un tore creux à axe vertical, paraffiné à l'intérieur, rempli d'eau et hermétiquement clos. Le grand avantage de ce mode d'amortissement est de rester invariable avec le temps. L'*Electricien* propose d'appliquer ce mode d'amortissement au cadre mobile des électrodynamomètres de Siemens pour en faciliter la lecture lorsqu'on veut déterminer le carré moyen de l'intensité de courants alternatifs ou redressés de longue période, tels que ceux fournis par les machines Gramme ou de Méritens tournant à faible vitesse. Le tore augmenterait le moment d'inertie et, par suite, la durée de l'oscillation de l'appareil de mesure, tout en conservant un amortissement pratiquement suffisant.

— Enlèvement de la rouille sur des pièces polies. — Pour enlever la rouille des pièces d'acier d'une machine, on emploie habituellement de la brique pilée, de la pierre ponce, de la terre jaune, du papier de verre ou du papier émeri. Ces substances remplissent bien le but poursuivi, mais elles présentent un inconvénient très grave : elles rayent l'acier, et celui-ci, ayant perdu son poli, ne tarde pas à se rouiller de nouveau.

La *Chronique industrielle* donne la formule suivante d'une pâte qui enlève très bien la rouille et conserve le poli des pièces attaquées : cyanure de potassium, 15 grammes; savon gras, 15 grammes; blanc de Meudon, 30 grammes; ajouter de l'eau en quantité suffisante pour amalgamer ces matières et en former une pâte épaisse.

— Aimantation électro-mécanique de l'acier dur. — Voici la nouvelle méthode proposée pour l'aimantation des barreaux d'acier dur.

Le barreau à aimanter est placé verticalement à l'intérieur d'une bobine et entre deux blocs de fer. Une des extrémités du fil de la bobine communique avec l'un des pôles d'une source d'électricité; l'autre extrémité est reliée au bloc supérieur. Le deuxième pôle de la source d'électricité, batterie ou machine dynamo, communique avec un marteau placé dans l'axe du système. Dès que ce marteau touche le bloc supérieur, le circuit est fermé, et la bobine agit à l'instant où le barreau est sous l'influence du choc mécanique.

— Nouvelle composition pour le blanchiment de la laine. — Cette composition est formée des ingrédients suivants : eau, 80 kilogrammes; bisulfite de soude, 8 kilogrammes; bisulfite de magnésie, 10 kilogrammes; leucogène, 1 kilogramme; acide chlorhydrique, 50 grammes; acide sulfurique, 50 grammes; carbonate de soude desséché (sel de soude), 150 grammes; sulfure de calcium, 250 grammes; chlorure de calcium, 200 grammes; chaux naturelle, 300 grammes.

(*Génie civil.*)

— La pile Maquay. — M. S.-W. Maquay, de Tedworth-Square, à Londres, a inventé une nouvelle pile pour l'éclairage électrique.

Le métal positif est formé d'un alliage de 2 parties de plomb et de 98 parties de zinc du commerce, couvert d'une couche de mercure et chauffé jusqu'à ce que ce liquide soit intimement amalgamé avec chaque partie de l'alliage, au lieu d'être seulement à la surface, comme dans la plupart des piles. Ce mélange s'opère plus facilement si l'on ajoute un peu d'étain et de mercure au métal fondu. On obtient un bon alliage avec une partie en poids de mercure, 2 d'étain, 2 de plomb, et 95 de zinc ordinaire. L'étain est fondu d'abord et additionné de mercure, en ayant soin de mélanger intimement les deux métaux. Le plomb, fondu dans un autre creuset, est ensuite versé dans le mélange bien remué, après quoi l'on passe l'alliage dans des moules d'une forme appropriée. Les plaques ainsi formées sont enfin amalgamées, de manière à conserver leur amalgamation tant qu'elles durent. Pour cela, on les plonge dans une solution composée de 2 parties d'acide sulfurique pour 20 d'eau, afin de les nettoyer; elles séjournent ensuite une minute dans un bain de mercure et sont soumises à une température de 100° F. (38° C. environ) pendant cinq minutes. On renouvelle cette opération, et, après ce traitement, les plaques ont absorbé à peu près 7 grammes de mercure par 450 grammes d'alliage.

L'élément négatif se compose de charbon qu'on plonge dans du soufre liquide, de manière à en laisser une couche mince sur une partie de la surface variant entre 1/20 et 1/8. Ce dépôt peut être remplacé par des morceaux de la même substance, placés autour de la plaque.

La forme donnée à ces plaques est celle de tiges, et celle de zinc est placée dans un mélange d'une partie d'acide sulfurique pour 20 d'eau ou dans une dissolution de sel ordinaire à une température de 66° F. (19° C.).

La tige de charbon, qui se trouve dans un vase poreux à l'intérieur de l'élément, est généralement entourée d'une solution de 35 à 40 parties de bichromate de potasse, de 10 à 20 parties d'acide sulfurique et de 40 à 55 parties d'acide nitrique. Les vapeurs sont absorbées par de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique concentré et par du soufre en poudre.

Les vases poreux sont généralement construits avec un mélange de 2 parties de charbon en poussière et de 6 parties de la pâte dont on se sert ordinairement pour ces vases. Ils sont cuits à la température ordinaire, mais sans aucune pression d'air, pour ne pas détruire le le charbon.

Les éléments sont disposés par groupes dans des boîtes appropriées avec un système de canalisation et de robinets qui permet de les vider et de renouveler les solutions sans aucune difficulté.

L'originalité de cet élément repose sur la méthode d'amalgamation des plaques d'une façon permanente, ce qui constitue une économie de main-d'œuvre et empêche une perte de matière.

— Nouvelle fabrication du sucre. — Un Lyonnais vient d'inventer un nouveau mode de fabrication du sucre qui semble appelé à produire une révolution complète dans cette industrie; la fécule de pommes de terre, sous l'influence du courant électrique, donne non seulement de la glucose, mais encore de la saccharose ou du sucre cristallisé, de même qualité que celui qui est retiré de la canne à sucre et de la betterave.

— L'électricité appliquée a la destruction des animaux. — Pour tuer les chiens errants, le *Keinberley Borough Council* se sert du courant électrique. On emploie une machine Brush qui alimente 23 lampes à arc disposées en séries (1100 à 1200 volts). Le chien est introduit dans une cage dont le fond est muni de deux contacts en cuivre qui communiquent avec les deux pôles de la machine. Le circuit peut être ouvert ou fermé à l'aide de commutateurs. Les plaques de cuivre sont humectées à l'eau salée pour que le contact entre l'animal et le métal soit absolu. Elles sont à 7 ou 8 centimètres l'une de l'autre, de sorte que le chien repose avec les pattes de devant sur l'une des plaques et avec les pattes de derrière sur l'autre. Au moment où l'animal se trouve en place, on ferme la machine en court circuit, puis on l'ouvre subitement et l'extra-courant très intense qui prend alors naissance foudroie la bête instantanément. L'opération est très rapide : on dit qu'un jour 21 chiens ont été exécutés en moins d'une demi-heure. (*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archiv fur pathologische Anatomie und Physiologie (t. C. CI et CII, 1885). — *Virchow :* Le centième volume des Archives. — *Eberth :* Affections mycosiques chez le lapin. — *Voltolini :* Anatomie et physiologie du limaçon. — *Marchand :* Abcès des muscles striés avec quantités abondantes de glycogène. — *Michelson :* Hypertrichosis. — *Steinthal :* Affections tuberculeuses des reins et de l'appareil génital. — *Ehrlich :* Absence congénitale et arrêts de développement des membres. — *Harris :* Cancer primitif du foie. — *Tschisch :* Altérations de la moelle dans l'empoisonnement par la morphine, l'atropine, le nitrate d'argent et le bromure de potassium. — *Stilling :* Glandes de Cowper. — *Weigert :* Hémicéphalie et aplasie des capsules surrénales. — *Lutich :* Anévrisme disséquant de l'aorte. — *Rheiner :* L'érysipèle dans l'épidémie typhoïde de Zurich en 1884. — *Burdach :* Organisation du tissu conjonctif dans l'intérieur des vaisseaux. — *Futterer :* Bacilles tuberculeux. — *Heyderech :* Encéphale trilobulaire, hémicrânie et shisto-prosopus. — *Grawitz :* Fœtus avec affections osseuses du crâne et des os. — Kystes dermoïdes du péritoine. — *Fridolin :* Malformations précoces du crâne. — *Mendelson :* Fonctions des reins dans la fièvre. — *Bonome :* Histogenèse et régénération des os. — *Mommsen :* Ostéomalacie. — *Buzzi :* Diverticule congénital du jéjunum. — *Sehnen : Alopetia areata.* — *Orthmann :* Tuberculose de la glande mammaire chez la femme. — *Blumberg :* Intoxication putride. — *Stadthagen :* Cystinurie. — *Biedert :* Bacterium termo et bacilles zymogènes. — *Lawrent Jeff :* Force et action des muscles qui compriment l'abdomen. — *Recklinghausen :* Embolies veineuses et transports rétrogrades dans les veines et les lymphatiques. — *Leube :* Fermentation ammoniacale de l'urine. *Virchow : Hygroma cysticum congenitum.* — Lutte des cellules et des bactéries. — *Kaltenbach :* L'immunité et l'hérédité. — *Mommsen :* Tonicité musculaire. — *Mitteldorf :* Abcès congénitaux du sacrum. — *Tollin :* Saint-Vertunien Delavau. — *Schuchardt :* Atrophie du poumon gauche et hypertrophie du droit. — *Munk :* Formation de graisse aux dépens des hydrates de carbone chez le chien. — *Passow :* Relations numériques des follicules isolés et des glandes de Peyer dans l'intestin. — *Cohn :* Formations osseuses diffuses dans le poumon. — *Weyl* et *Citron :* Nitrates de l'organisme de l'homme et des animaux. — *Jager :* Pigment formé dans la cornée. — *Rohrer* et *Baümgarten :* Arrêts de croissance. — *Schimmelbusch :* Les globules du sang et la coagulation. — *Gruber :* Anomalies anatomiques. — *Lahmann :* Fibrômes multiples et névro-fibrômes. — *Raudnitz :* Influence de l'écorce cérébrale sur les vaisseaux. — *Krauss :* Syringomyélie. — *Miura :* Teneur des organes en peptones. — *Ewald* et *Boas :* Physiologie de la digestion. — *Wagner :* Un cas de gynécomastie. — *Virchow :* Anomalies de l'oreille chez un Japonais. — *Ornstein :* Longévité en Grèce. — *Samuel :* Synergie et symétrie dans la croissance des tissus. — *Lewaschew :* Éther et chloroforme dans la cholélithiase. — *Bechterew :* Effets moteurs de lésions de l'écorce cérébrale. — *Fleiner :* Abcès de l'intestin et invagination. — *Lesser :* Varices. — *Krukenberg :* Substance colorante ou chromogène des capsules surrénales. — *Wolff :* Essai de coloration des os dans le crâne du lapin. — *Binswanger :* Porencéphalie. — *Bernhardt :* Hémiplégie avec spasmes chez les enfants. — *Wolff :* Désinfection par la chaleur. — *Dieckerhoff* et *Grawitz :* Acné contagieuse du cheval. — *Raehlmann :* Circulation dans la rétine. — *Renzi :* Réaction chimique du sang. — *Lange :* Étiologie de la contracture des doigts de Dupuytren. — *Solger :* De l'aspect des différents corps articulaires au microscope. — *Einhorn :* De la fermentation par dosage du sucre dans l'urine. — *Kreyssig* et *Schulze :* État de la moelle du lapin après intoxication phosphorée et arsenicale. — *Krause :* Contracture des tenseurs des cordes vocales. — *Dunin :* Altérations anatomiques des poumons par le fait de leur compression. — *Zahn :* Pleurésie hémorrhagique après thrombose de la veine azygos. — *Klikowicz :* Action de divers médicaments sur la digestion artificielle. — *Bergkammer :* Tuberculose miliaire et pénétration des bacilles tuberculeux dans le sang. — *Sommer :* Hypertricose circonscrite. — *Poensgen :* Xanthelasma multiple. — *Mayer :* Sténose pylorique congénitale. — *Schulze :* Gliome central de la moelle. — *Ribbert :* Lymphomes des poumons. — *Heinemann :* Spasme de la glotte. — Maladie paludéenne et infectieuse à Vera-Cruz. — Méthémo-globinurie dans la fièvre intermittente. — Amaurose double consécutive à des attaques d'épilepsie. —

Paltauf : Mycosis mucorina. — *Grunmach :* Rapidité du pouls dans divers empoisonnements. — *Salkowski :* Recherches sur le poison des moules. — *Virchow :* Rachitisme ou rhachitisme.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XX, mai 1886). — *E. Cartailhac :* Histoire de la science ; les premiers travaux sur les monuments mégalithiques. — L'abbé *Béroud :* La grotte des Balmes, près Villereversure en Revermont (Ain). — *G. Chauvet* : Les métaux dans les dolmens, période néolithique.

— L'Astronomie (mai 1886). — *Berthelot :* Les planètes et les métaux dans l'alchimie ancienne. — Les aurores boréales. — Passage de la planète Mars et de ses satellites devant le Soleil, pour Jupiter. —(Juin 1886). — *C. Flammarion :* La planète Mars. — *Gérigny :* Les taches solaires en 1885. — *C. Detaille :* Statistique des tremblements de terre.

— Archives de zoologie expérimentale et générale, *Histoire naturelle, morphologie, histologie, évolution des animaux* (1886, n° 1). Mort de M. Milne-Edwards. — Discours de M. A. de Quatrefages. — *Yves Delage :* Sur le système nerveux et sur quelques autres points de l'organisation du peltogaster; contribution à l'étude des Kentrogonides. — *Lucien Joliet :* Recherches sur la blastogenèse. — *Rudolph Bergh :* Sur la nature du phœnicure. — *H. de Lacaze-Duthiers :* Contribution à l'étude du phœnicure. — *Yves Delage :* Études histologiques sur les planaires *Rhabdocœles acœles.*

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (n° 6, juin 1886). — *Ch. Richet :* Les origines et les modalités de la mémoire; essai de psychologie générale. — *A. Bertrand :* Le corps et l'esprit d'après Hack-Tuke. — *Fonsegrive :* La logique de Lotze.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (t. XX, n°s 3 et 4, 1886). — *L. Roule :* Recherches sur les ascidies simples des côtes de Provence. — *Milne Edwards :* Description d'une nouvelle espèce de rongeur provenant de Madagascar. — *H. Viallanes* Sur la structure du squelette branchial de la Sabelle. — Sur l'endothélium de la cavité générale de l'Arénicole et du Lombric.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIII, n° 11, juin 1886). *Berthelot :* Sur le dosage du carbone organique dans les sols. — *Lafon :* Caractères chimiques des diverses espèces de digitaline. — *S. Limousin :* Note sur le pichi du Chili. — *Sambuc :* Dosage de la sulfo-fuchsine dans le vin. — *P. Cazeneuve :* Les colorants de la houille au point de vue de l'hygiène. — *H. Carette :* Sur l'oxydation des acides des graisses.

— Archives de Pfluger (t. XXXVIII, fasc. 7 à 12, 1886). — *Fuhr :* Expériences avec le rhéonome de Fleischl. — *Landwehr :* Précipitation de la dextrine par le fer. — *Pflüger* et *Schenck :* Dosage de l'urée chez l'homme. — *Zuntz* et *Gunper :* Nature de l'incitation respiratoire nerveuse centrale. — *Meulihilty :* Le sommeil normal. — *Dewitz :* Union des spermatozoïdes à l'ovule. — *Engelmann :* Technique et critique de la méthode bactério-spectrale pour l'oxygène. — *Tacke :* Formation d'oxyde de carbone par l'oxydation de l'acide pyrogallique. — *Hermann :* Notice sur Luchsinger.— *Kochlakoff :* Oscillations des cordes vocales. — *Heffter :* Élimination du soufre de l'urine. — *Pflüger :* Dosage de l'urée par les hypobromites. — *Pflüger* et *Bohland :* Dosage de l'azote par la méthode de Bunsen. — *Schenck :* Corrections du dosage de l'urée par la méthode de Hufner. — Critique du dosage de l'urée dans la méthode de Plehn. — *Matthiessen :* Structure optique de l'œil des cétacés et des poissons. — *Donath :* Transformation de la morphine dans l'organisme. — *Girard :* Action de la strychnine sur les centres nerveux.

— Archivio per l'antropologia et la etnologia (1886, t. XV, fasc. 3). — *Silvagni :* Circoncision chez les juifs. — *Sergi :* Indicateur crâniométrique.

Publications nouvelles.

— Le Pentateuque selon Moïse et le Pentateuque selon Esdras, avec vie, doctrine et gouvernement authentique de Moïse, d'après les textes hébraïques de la Bible jusqu'à ce jour *complètement incompris,* par *Alexandre Weill.* — Un vol. in-8° ; Paris, Félix Alcan, 1886.

— Recherches statistiques sur la tendance a une moindre fécondité des mariages, par *J.-V. Tallvist.* Thèse présentée à la Faculté de philosophie de l'Université de Helsingfors le 16 mai 1886. — Une broch. in-8° ; Helsingfors, J.-C. Frenckell et fils, 1886 (publiée en français).

— Projet de maternités, par *MM. A. Pinard* et *P. Lafollye,* architecte. Notice explicative. — Une broch. in-4° ; Paris, G. Steinheil, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7298]

Bulletin météorologique du 21 au 27 juillet 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.					Minima.	Maxima.
♀ 21	755mm,36	24°,9	17°,0	33°,0	S. 3	0,0	Alto-cum. bl.; nuages moyons S.-W. 1/4 S.	1m,00	8° au pic du Midi; 10° à Saint-Mathieu.	43° à Barcelone; 39° à Biskra; 37° à Florence.
♃ 22	758mm,18	19°,6	16°,0	25°,6	S.-W. 2	1,5	Cirrus à l'horizon; cum. W.-S.-W.; faible halo.	0m,90	6° au pic du Midi; 9° à Bodo.	42° à Barcelone; 39 à Biskra, Aumale.
♀ 23	752mm,75	17°,1	12°,4	20°,4	S.-S.-W. 3	3,4	Alto-cumulus S.-W.; pluie.	1m,00	6°,3 au pic du Midi; 10° à Christiansund.	42° à Barcelone; 39° à Biskra; 36° cap Béarn.
♄ 24	753mm,07	18°,6	16°,0	24°,1	W. 3	0,0	Cirrus à l'W.; cumulus W.-S.-W.	0m,90	6°,1 à Stornoway. 6°,2 au pic du Midi;	41° à Biskra; 36° à Madrid; 35° à Cagliari.
☉ 25	749mm,98	17°,8	12°,2	22°,0	S. 2	1,7	Cumulo-stratus au S.-W.	0m,90	5°,6 au pic du Midi; 8°,9 à Stornoway.	49° Aumale; 42° Barcelone; 35° Perpignan.
☾ 26	748mm,07	17°,7	15°,0	23°,5	S.-W. 3	3,5	Cumulo-stratus S. 25° W.; pluie.	1m,00	— 2° au pic du Midi; 6°,9 à Stornoway.	43° à Biskra; 42° à Livourne; 41° Barcelone
♂ 27	754mm,55	15°,2	13°,0	21°,2	N.-N-W. 3	0,5	Nuages dominants N.-W. Cumulus bas.	0m,90	— 3°,6 au pic du Midi; 4°,4 à Mullaghmore.	41° à Biskra; 37° à Barcelone; 36° à Palerme.
Moyenne.	753mm,14	18°,70			Total. .	10°,6				

Remarques. — La température moyenne baisse un peu ; des orages sont signalés en divers points de la France et en Autriche.

Une dépêche du *New-York Herald* du 25 annonce des gros temps du 27 au 29.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (23e ANNÉE) 7 AOUT 1886.

PHYSIOLOGIE

LEÇONS SUR LA CHALEUR ANIMALE (1).

La calorimétrie et la production de chaleur.

I.

S'il est très important de connaître la température d'un animal, il est peut-être plus important encore de savoir la quantité de chaleur qu'il dégage.

En effet, la température et la chaleur dégagée sont deux fonctions tout à fait différentes. Voici deux corps qui ont la même température, une barre de fer et un morceau de bois, je suppose ; mais ils ne dégageront pas la même quantité de chaleur. Le rayonnement de chaleur sera différent.

Prenez une boule métallique de température quelconque, et recouvrez-la de noir de fumée : sa température ne changera pas, mais son pouvoir rayonnant sera tout à fait différent. Ainsi nous pouvons supposer — et cette supposition est conforme à la réalité des faits — deux animaux ayant la même température, alors que, par suite des conditions diverses de leur périphérie cutanée, ils n'auront pas le même pouvoir émissif, rayonnant, et ne dégageront pas la même quantité de chaleur.

Le dégagement de chaleur est donc une donnée physiologique qu'il faut connaître et étudier. Elle est d'une importance considérable, plus grande peut-être que la donnée thermométrique, et on devrait la substituer à la mesure thermométrique, si elle était aussi prompte, aussi facile, aussi exacte. Malheureusement il n'en est pas ainsi ; toute mesure calorimétrique est compliquée, difficile, lente, et comporte de nombreuses causes d'erreurs.

La mesure calorimétrique, qui nous donne le dégagement de chaleur, peut nous indiquer par là même la production de chaleur. Soit un corps quelconque A qui est à une température t ; si, au bout d'une heure, il a dégagé une quantité de chaleur Q, et si sa température est encore égale à t, nous en conclurons que sa production de chaleur a été Q. Si sa température était différente, nous serions forcés de déduire la différence entre t (température primitive) et t' (température finale).

Je suppose qu'un corps dégage Q calories et que sa température se soit abaissée de t'', il est clair que la production de chaleur sera $Q - t''$. Cela est vrai, quelle que soit la valeur de t''. Si la température finale est plus élevée que la température primitive, nous aurons une production de chaleur $Q + t''$.

On appelle *calorie* la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un gramme d'eau distillée : par conséquent, il faut mille calories, ou autrement dit une grande Calorie, pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau distillée. Par conséquent, dans le schéma précédent, la quantité de chaleur dégagée sera proportionnelle à la masse de A ; et alors, si nous voulons rapporter nos chiffres à l'unité kilogramme, je suppose, la production de chaleur sera en calories,

$$\frac{Q - t''A}{A}.$$

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 141 et 298 ; 1885, 1er sem., p. 202, 424, 620 ; 2e sem., p. 488, et 1886, p. 10, 44, 75.

Pour prendre un exemple, je suppose un animal pesant $3^{kg},500$, ayant une température de 40° et dégageant en une heure une quantité de chaleur égale à 10 500 calories, avec une température finale de 40° : la production de chaleur sera de $\frac{Q}{A}$, soit de 3000 calories par kilogramme et par heure.

Mais si la température de l'animal n'est plus la même, et si, je suppose, elle est de 39° à la fin de l'expérience, la production finale sera alors de $\frac{10\,500 - 3500}{3,500}$ soit seulement de 2000 calories par kilogramme et par heure.

Ce chiffre, à vrai dire, n'est pas encore tout à fait exact ; car la chaleur spécifique du corps des animaux n'est pas la même que celle de l'eau. On peut admettre que la chaleur spécifique pour les corps des animaux est voisine de 0,8. Par conséquent, la formule définitive, pour un animal de poids A, qui donne en une heure une quantité Q de chaleur, alors que sa température passe de t à t', la différence entre t et t' étant égale à t'', sera

$$\frac{Q - t''A.\ 0,8}{A.}.$$

Et, en appliquant cette formule à l'exemple ci-dessus, nous trouvons que la quantité de chaleur dégagée est, en fin de compte, de 2200 calories par kilogramme et par heure.

Ce sont ces chiffres de calories par kilogramme et par heure qui sont les unités physiologiques employées pour mesurer le dégagement de chaleur. De fait, dans la pratique, il n'est pas besoin de tenir compte des changements de température de l'animal en expérience ; car, en une heure, si les conditions de milieu extérieur ne varient pas notablement, la température de l'animal ne change presque pas, et, par conséquent, la correction à faire est inutile, et le chiffre qui indique le dégagement de chaleur est le même que celui qui représente la production de chaleur.

La calorimétrie physiologique a été instituée par Lavoisier. J'ai eu déjà l'occasion de vous dire que Lavoisier doit être considéré comme le créateur de la physiologie. C'est lui, qui, appliquant la balance et le thermomètre aux phénomènes de la vie, a donné à la physiologie cette formule précise que, depuis un siècle, nous ne faisons qu'amplifier et détailler : *La vie est une fonction chimique* (1).

C'est son expérience de calorimétrie qui donne cette preuve rigoureuse (2).

Lavoisier et Laplace (qui partage dans cette belle expérience la gloire de Lavoisier) mettent un cobaye dans une enceinte entourée de glace. Connaissant et la chaleur de fusion de la glace, et la quantité de glace fondue par l'animal, ils en déduisent la quantité de chaleur dégagée par l'animal. Ils évaluent en même temps la quantité d'acide carbonique produit ; ils la comparent à la chaleur dégagée, assimilant la respiration de l'animal à la combustion d'une masse de carbone et d'hydrogène, et ils trouvent un étroit rapport entre ces deux valeurs.

Cette expérience est une des plus belles de la physiologie ; elle inaugure une période nouvelle dans la science. Elle établit que *la vie est une fonction chimique ;* et on peut dire qu'elle est placée au seuil de la physiologie générale.

Une année avant le travail de Lavoisier, Crawford avait publié un livre sur la chaleur animale (1).

On y trouve cette conception profonde que la chaleur animale est produite par la combustion, et qu'elle est proportionnelle à la quantité d'acide carbonique (air fixe) produit dans l'expiration. A vrai dire, Lavoisier et Priestley avaient, à cette époque, déjà émis cette idée (2).

Au point de vue de l'expérimentation, les expériences de Crawford sont tout à fait insuffisantes ; mais, même en l'absence de toute expérience précise, c'est quelque chose que de dire (p. 73) : « Animal heat seems to depend upon a process similar to a chemical elective attraction. » Le nom de Crawford mérite de ne pas être oublié, et la gloire de Lavoisier ne doit pas nous faire méconnaître ses prédécesseurs, même inconscients.

D'ailleurs, Lavoisier lui-même avait, par ses magnifiques travaux de 1774 et de 1776, préparé la voie aux chimistes et aux physiologistes. La découverte de la fonction chimique des êtres vivants était mûre, quand elle a été abordée et résolue par Priestley, Cavendish, Crawford, presque simultanément avec Lavoisier et Laplace en France.

Mais, comme le dit Dulong, les résultats numériques donnés par Crawford sont très différents, et l'imperfection des méthodes expérimentales n'inspire pas une grande confiance. Ajoutons que les théories du *phlogistique*, de la *chaleur absolue* et bien d'autres erreurs encore, rendent le travail de Crawford presque inintelligible. Quelle différence entre des considérations vagues sur la chaleur spécifique des sangs veineux et artériel et l'expérience décisive, simple et admirable, de Lavoisier et Laplace !

Il faut attendre quarante ans pour constater un progrès relatif à la calorimétrie animale.

(1) Voyez ma première leçon, *Revue scientifique*, p. 141, 1884.

(2) Elle a été publiée en 1780 (*Mémoires de l'Académie des sciences*, p. 355, 1780. Elle a peut-être été faite en 1779.

(1) *Experiments and observations on animal heat and the inflammation of combustible bodies, being and attempt to resolve these phenomena into a general law of nature*, by Adam Crawford. A. M. London. Murray and Sewell, MDCCLXXIX.

(2) Lavoisier, *Expériences sur la respiration des animaux*, 1777.

Dulong d'une part, et Despretz, de l'autre, employèrent en 1823, simultanément, pour répondre à un prix proposé par l'Académie des sciences de Paris, de nouvelles méthodes calorimétriques, au moyen d'un calorimètre qui consiste essentiellement dans la disposition suivante : un animal était placé dans une double enceinte métallique remplie de liquide ; la température du liquide étant connue, avant et après l'expérience, on en déduit la quantité de chaleur cédée par l'animal.

Depuis lors de nombreuses expériences ont été faites par des physiologistes. Nous n'entrerons pas à présent dans le détail (1), car les faits particuliers seront exposés, au fur et à mesure que le nécessitera l'explication des expériences.

De fait, la calorimétrie comprend deux parties distinctes. C'est, d'une part, la mesure même de la chaleur dégagée ; c'est, d'autre part, la comparaison entre ce dégagement de chaleur et la production d'acide carbonique.

La fonction calorique a son intérêt d'abord par elle-même, ensuite parce qu'elle mesure très exactement l'intensité des actions chimiques dont l'organisme est le siège.

Aujourd'hui nous ferons l'étude de la calorimétrie elle-même.

II.

Je serai très bref sur le dispositif expérimental. C'est là, à vrai dire, de la technique physiologique qui n'intéresse que les physiologistes de profession : les médecins, les étudiants ne demandent guère que des résultats, et les moyens employés pour y aboutir leur importent assez peu.

Toutefois il faut connaître le principe des divers calorimètres. On a abandonné le calorimètre à glace de Lavoisier. On ne se sert plus guère du calorimètre à mercure qui avait donné cependant à Despretz de si bons résultats. On emploie presque toujours le calorimètre à air ; et tantôt on mesure la température de l'air ambiant, tantôt, comme je l'ai tenté en même temps que M. d'Arsonval, on mesure la dilatation de l'air, dilatation qui est proportionnelle à l'augmentation de température de cet air.

J'ai fait servir cette dilatation de l'air à faire écouler une certaine quantité d'eau d'un siphon exactement amorcé (fig. 11). On obtient ainsi un écoulement de liquide qui mesure la dilatation de l'air, par conséquent l'échauffement de l'air, par conséquent encore la quantité de chaleur cédée par l'animal à l'air ambiant.

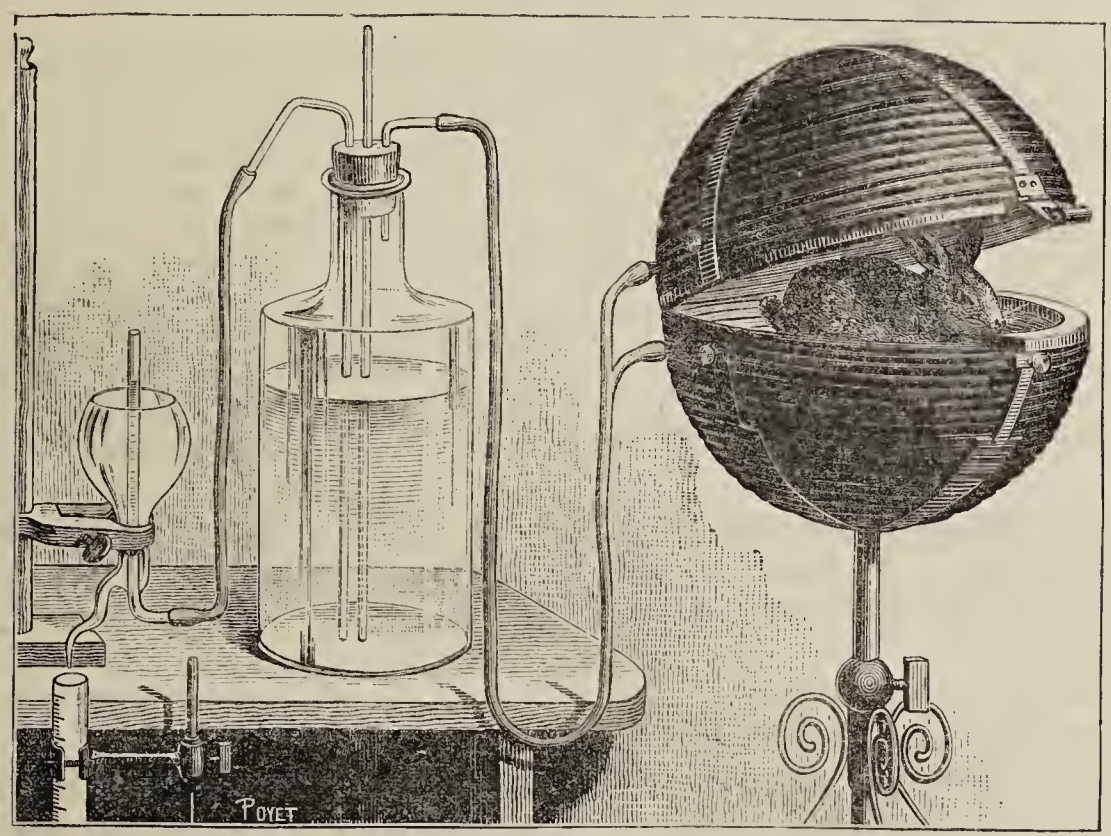


Fig. 11. — Calorimètre à siphon.

D'ailleurs bien des précautions techniques sont à prendre, pour éviter les variations dans la température ambiante, pour faire les corrections dues au poids de l'animal ; pour tâcher, en un mot, d'écarter les causes multiples d'erreur qui entourent une expérience de cette nature.

Mais, je le répète, je renvoie pour le détail expérimental aux ouvrages spéciaux, et je ne veux vous présenter ici que des résultats.

L'une des conditions qui diminuent la production ou le dégagement de chaleur, c'est la taille de l'animal. Beaucoup de physiologistes ont étudié, au point de vue de la taille, la quantité d'acide carbonique dégagé par divers animaux ; mais au point de vue de la quantité de chaleur dégagée, les recherches entreprises pour comparer les animaux de taille différente étaient presque nulles, quand j'ai étudié cette question avec mon calorimètre à siphon, qui permet de faire, par jour, trois ou quatre expériences, et qui est d'un maniement très simple.

Je vais donc vous exposer mes principales conclusions.

En prenant une portée de jeunes lapins, j'ai vu que, si la quantité de chaleur totale dégagée par l'animal va en croissant, quant à sa valeur absolue, à mesure que l'animal grossit, cette quantité de chaleur, rap-

(1) Voy. notre mémoire sur la calorimétrie, *Arch. de physiologie*, 30 septembre 1885, p. 237.

portée à l'unité de poids (1 kilogramme) de l'animal, va en décroissant.

Première portée.

		Calories.
5 janvier . . .	Lapins de 218 grammes.	8 500
6 — . . .	— 220 —	10 375
7 — . . .	— 230 —	6 800
12 — . . .	— 379 —	7 220

Autre portée.

25 février . . .	Lapins de 384 grammes.	6 152
27 — . . .	— 439 —	6 152
2 mars	— 523 —	4 831
9 —	— 721 —	4 316

Ainsi, en suivant ces deux jeunes portées, nous trouvons qu'à mesure que le poids augmente, la quantité de chaleur, produite par 1 kilogramme de l'animal, va en diminuant.

Quatre petits lapins, pesant en moyenne 662 grammes et en tout 2650 grammes, ont été mis en comparaison avec un lapin normal pesant 2770 grammes, c'est-à-dire autant que les quatre petits lapins. Soit 100 la quantité de chaleur dégagée par le gros lapin, la quantité de chaleur dégagée par les quatre petits lapins a été de 153.

La moyenne des six expériences, dans lesquelles le poids des lapins a été inférieur à 440 grammes (de 220 à 440) nous donne 7500 calories; nous pouvons donc inscrire ce résultat général.

Lapins de 200 *à* 500 *grammes :* 7500 calories.

Sur des lapins pesant un poids plus considérable, mes expériences sont plus nombreuses : on peut les résumer dans le tableau suivant :

		Calories par kilogrammo.
Cinq lapins de	2000 à 2200 grammes. . .	4730
Dix —	2200 à 2400 — . . .	3985
Douze —	2400 à 2600 — . . .	3820
Quatre —	2600 à 2800 — . . .	3650
Six —	2800 à 3000 — . . .	3570
Sept —	3000 à 3200 — . . .	3320
Quatre —	3400 à 3800 — . . .	2690

Résultat des plus intéressants et des plus nets, puisqu'il nous montre combien, avec l'augmentation de volume, diminue la production de chaleur par kilogramme du poids de l'animal.

Et remarquez à quel point l'expérience est probante; puisqu'il s'agit d'animaux de même espèce, élevés et nourris de la même manière. Assurément, ce fait était vraisemblable, rationnel, prévu par toutes les théories classiques, toutes les observations faites sur la production de CO^2 chez les animaux divers. Mais, si incontestable que soit la théorie, il est toujours bon d'en donner la démonstration expérimentale.

En effet, il est évident qu'un litre d'eau chaude, par exemple, dégagera beaucoup plus de chaleur s'il est contenu dans dix récipients que s'il est contenu dans un seul, et on peut en donner la démonstration mathématique rigoureuse.

La perte de chaleur est fonction de la surface, tandis que le poids est fonction du volume, et les volumes croîtront avec le cube, tandis que les surfaces croîtront simultanément avec le carré du rayon. La surface d'une sphère est de $4 \pi R^2$, alors que son volume est $\frac{4}{3} \pi R^3$. Autrement dit, le volume est $4{,}2\ R^3$ et la surface $12{,}6\ R^2$.

Supposons que nos lapins représentent des sphères géométriques parfaites, la valeur de R sera :

Lapins de 500 grammes.	R = 5,0
— 2100 —	R = 7,9
— 2300 —	R = 8,2
— 2500 —	R = 8,4
— 2700 —	R = 8,6
— 2900 —	R = 8,8
— 3100 —	R = 9,0

Alors les surfaces seront :

Lapins de 500 grammes	315
— 2100 —	786
— 2300 —	841
— 2500 —	889
— 2700 —	932
— 2900 —	976
— 3100 —	1021

Nous devons alors évaluer la quantité de chaleur produite, non par kilogramme, mais par unité de surface, et nous verrons que dans cette évaluation les chiffres deviennent très concordants.

	Calories.
Lapins de 500 grammes	11,8
— 2100 —	11,3
— 2300 —	10,9
— 2500 —	10,8
— 2700 —	10,50
— 2900 —	10,6
— 3100 —	10,1

On voit quelle ressemblance il y a entre ces chiffres, très proches les uns des autres, se confondant pour ainsi dire, et donnant, avec une certaine élégance, la démonstration physiologique de ce fait bien connu que la production de calorique est fonction de la surface et non du poids.

Remarquez aussi que, même à surface égale, les petits animaux semblent dégager plus de chaleur que les gros; et, en effet, nous avons comparé les animaux à des sphères, ce qui n'était pas bien rigoureux. Or, pour de petites sphères, les inégalités de la surface — et elles sont bien grandes chez les lapins, comme chez tout animal — sont plus importantes que les inégalités de surface d'une sphère volumineuse, même si les unes et les autres sont proportionnelles.

Pour bien faire, il faudrait mesurer exactement la surface des animaux; mais on peut se contenter de l'approximation donnée plus haut et calculer la surface en supposant qu'il s'agit de sphères véritables. L'unité de surface doit remplacer l'unité de poids.

Soit P le poids d'un animal quelconque. Son rayon R sera $\sqrt[3]{\frac{3\,P}{4\,\pi}}$, ou autrement dit $\sqrt[3]{\frac{P}{4}}$; cette approximation suffisante simplifie le calcul et permet de trouver facilement R. Alors on aura tout de suite la surface, d'après la formule $4\,\pi\,R^2$, et c'est cette surface qu'il faudra prendre comme unité, au lieu du poids, qui, au point de vue de la production de chaleur, n'offre aucun intérêt véritable.

Malheureusement jusqu'ici, dans les expériences des physiologistes divers, comme dans mes propres expériences, c'est toujours le poids qui a été pris comme mesure, et non la surface. C'est *après coup* seulement que je me suis avisé que la donnée *surface* était plus intéressante que la donnée *poids*.

Sur des animaux autres que les lapins, la même loi se constate très bien, et, ce qui est assez important, on retrouve à peu près les mêmes chiffres pour les lapins, les cobayes et les animaux ayant un tégument protégé de la même manière.

Pour des animaux de même taille et dont le tégument est pareillement protégé, le dégagement de chaleur est sensiblement le même.

Voici les chiffres que m'ont donnés d'autres animaux. Je les résume dans un tableau d'ensemble.

Espèces.	Nombre d'expériences.	Poids moyen. — Kilogr.	Calories (moyenne).
Chiens	3	10 000	3 200
Enfants	15 (1)	7 500	4 000
Oies	4	3 250	3 500
Chat	1	3 150	3 300
Chat	1	1 700	4 500
Chien	1	1 650	5 800
Canards	5	1 500	5 500
Poule	1	1 500	5 700
Cobayes	5	700	6 600
Pigeons	3	300	10 500
Cobayes	3	150	12 500
Moineaux	3	20	36 000

De ce tableau, on peut déduire, dès l'abord, cette première conclusion fondamentale : c'est que la taille est la condition qui exerce l'influence prépondérante sur la production de chaleur par kilogramme. Ainsi des oies, des chats et des lapins, s'ils ont le même poids, dégagent à peu près la même quantité de chaleur.

Cette condition n'est pas la seule, quoiqu'elle soit la plus importante. Il y a encore l'influence du tégument. Les enfants, dont la peau est nue et sans fourrure, dégagent par kilog. plus de calorique que des lapins de poids trois fois moindre.

Pour apprécier, autant que possible, l'influence de la surface sur la production de chaleur, nous pouvons appliquer à ces chiffres la méthode que nous avons employée précédemment pour des lapins de poids divers ; c'est-à-dire que nous considérerons nos animaux comme des sphères parfaites, de densité homogène et égale; et alors, connaissant leur poids, nous connaîtrons leur surface.

Nous établissons ainsi la production de chaleur par l'unité de surface, et nous pouvons donner le tableau suivant :

ESPÈCES.	RAYON.	POIDS.	SURFACE.	CALORIES totales.	CALORIES par unité de poids (kilogr.)	CALORIES par unité de surface.
		Kilogr.				
Chiens	13,2	10,000	2195	32 000	3 200	14,5
Enfants	12,1	7,500	1844	30 000	4 000	16,2
Oies	9,1	3,250	1043	11 375	3 500	10,9
Lapins	9,0	3,100	1021	10 290	3 320	10,1
Lapins	8,8	2,900	976	10 350	3 570	10,6
Lapins	8,6	2,700	932	9 855	3 650	10,5
Lapins	8,4	2,500	889	9 550	3 820	10,75
Lapins	8,2	2,300	841	9 165	3 985	10,9
Lapins	7,9	2,100	786	9 933	4 730	11,3
Chien	7,3	1,650	671	9 570	5 800	14,3
Chat	7,3	1,700	671	7 650	4 500	11,4
Canards	7,1	1,500	645	8 250	5 500	12,8
Cobayes	5,5	0,700	381	4 620	6 600	12,2
Pigeons	4,2	0,300	222	3 150	10 500	14,1
Cobayes	3,35	0,150	141	1 865	12 500	13,2
Moineaux	1,05	0,020	13,86	720	36 000	52,0

Disposant ces nombres d'après la nature du tégument, nous trouvons les chiffres suivants pour le nombre de calories produites par l'unité de surface :

Peau nue.

	Calories par unité de surface.
Enfants	16,2

Animaux à fourrure maigre.

Chiens	14,4

Animaux à fourrure épaisse.

Lapins de 3100 grammes	10,1
— 2900 —	10,6
— 2700 —	10,5
— 2500 —	10,75
— 2300 —	10,9
— 2100 —	11,3
— 500 —	11,8
Chat 1700 —	11,4
Cobayes 700 —	12,2
— 150 —	13,2

(1) J'aurai l'occasion de revenir tout à l'heure sur les expériences relatives aux enfants.

Oiseaux (tégument couvert de plumes).

Oies	de 3250 grammes	. . . . .	10,9
Canards	1500 —	. . . . .	12,8
Pigeons	300 —	. . . . .	14,1
Moineaux	20 —	. . . . .	52,0

Il semble donc que la taille soit la principale condition qui détermine le plus ou moins de production de chaleur. Les petits animaux dégagent à volume égal beaucoup plus de calories que de gros animaux : à surface égale, la production est à peu près la même, quand le tégument est identique.

Supposons un cheval, par exemple, pesant 525 kilogrammes, la surface de son corps sera, pour un rayon de 50, je suppose, de 31 500. Il s'ensuivra que cette surface sera la même que la surface de 2250 moineaux pesant 20 grammes; par conséquent 45 kilogrammes de moineaux auront la même surface que 525 kilogrammes de cheval; il s'ensuit donc qu'un moineau, perdant par sa surface dix fois plus de chaleur qu'un cheval, doit avoir des actions chimiques (production de CO^2 et consommation de O) dix fois plus intenses. C'est ce qui a lieu en réalité, et toutes les expériences de Regnault et Reiset, de Pettenkoffer et Voit, et d'autres divers auteurs, prouvent que les petits animaux ont des actions chimiques infiniment plus intenses que les gros.

Mais de nos chiffres semble se dégager une autre influence encore, c'est celle de la nature du tégument.

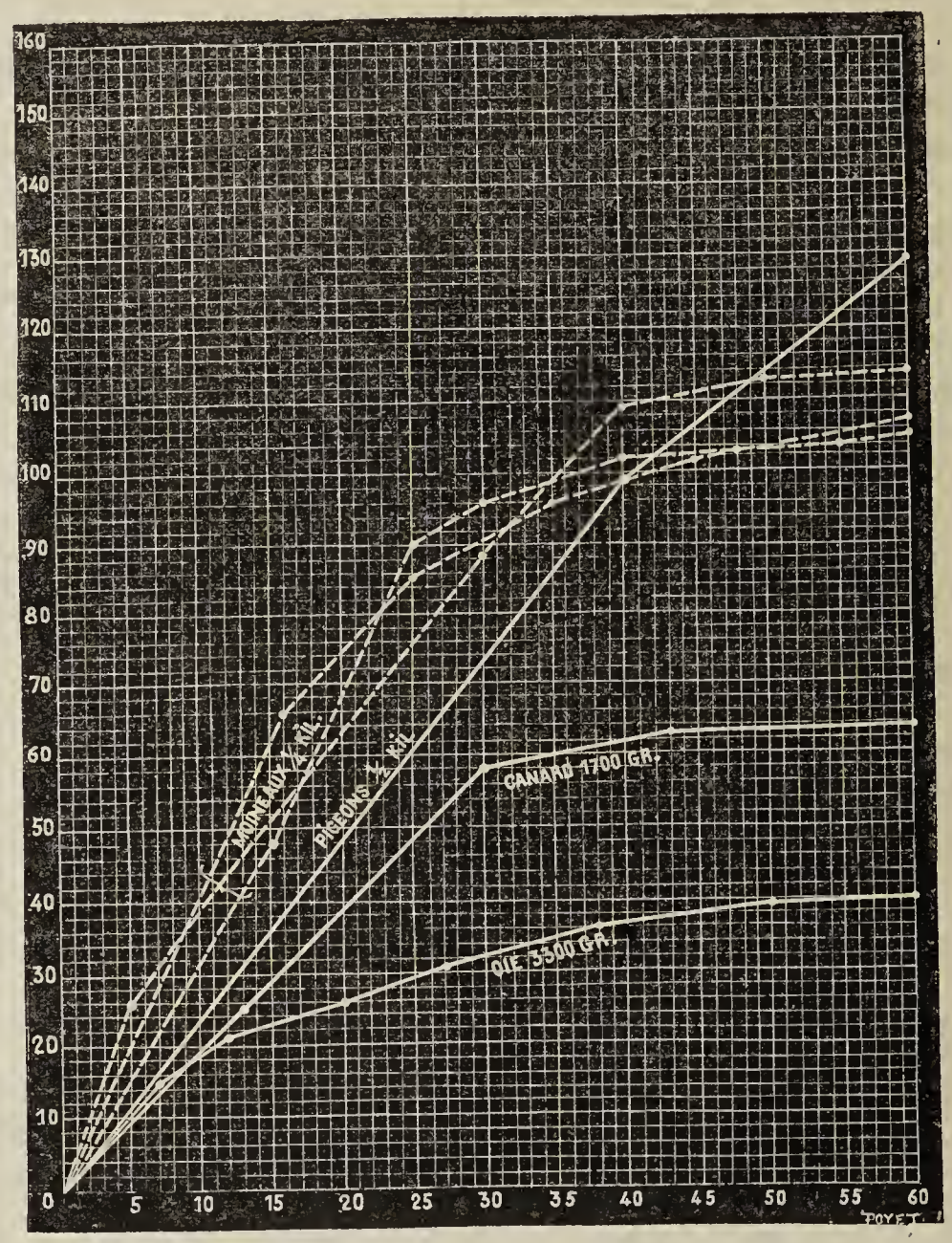


Fig. 12. — Chaleur dégagée par des oiseaux de taille différente.

Sur l'ordonnée inférieure sont indiquées les minutes. Sur l'ordonnée latérale, les centimètres cubes indiquent la quantité d'eau écoulée, par conséquent la chaleur dégagée. 1 centimètre cube = 83 calories. Les points qui interrompent la courbe indiquent les moments où la mensuration a été faite.

Les pigeons pesaient 325 grammes en moyenne, et les moineaux 20 grammes en moyenne.

La courbe se rapporte à 1 kilogramme d'animal pour l'oie et le canard; à 500 grammes pour les pigeons, et à 250 grammes pour les moineaux.

On voit que la production de chaleur est absolument fonction de la taille, les oiseaux produisant, par kilogramme, d'autant plus de chaleur qu'ils sont plus petits.

Les enfants, dont la peau est nue, produisent, par l'unité de surface, plus de chaleur que les animaux pourvus d'une fourrure. La production de chaleur a été pour eux de 16,2 par l'unité de surface, alors qu'elle a été de 10, 11, 12, 14 pour les autres animaux.

Les chiens, dont la peau, sans être nue, est cependant mal pourvue au point de vue de la fourrure, dégagent aussi plus de chaleur par l'unité de surface que les chats et les lapins, mais moins que les enfants (14.5 au lieu de 16,2 pour les enfants et 11 pour les lapins).

Quant aux autres animaux, on peut les ranger par ordre de taille, avec cette particularité que les oiseaux, toutes conditions égales d'ailleurs, semblent produire un peu plus de chaleur que les mammifères; lapins, chats, cobayes (fig. 12 et 13).

Au point de vue de la zoologie générale, ces faits ont une très grande importance : d'abord on constate que la taille exerce une influence prépondérante sur la fonction physiologique des tissus.

N'est-il pas bien curieux, et je dirai même presque imprévu, de voir à quel point l'étendue de la surface extérieure du corps dirige la quantité des consommations chimiques des tissus? Il semble qu'un muscle de cheval et un muscle d'oiseau aient la même vitalité. Point. Le muscle d'oiseau, appartenant à un animal de petite taille, dégage dix fois plus de chaleur que le muscle de cheval.

La température du corps semble aussi en rapport avec le dégagement de chaleur et la nature du tégument. Les animaux à peau nue — comme l'homme par exemple, ou le singe — ne peuvent pas avoir une

température très élevée, car la perte de chaleur serait trop forte : la différence de la température organique tend donc à compenser l'influence du tégument. Plus la température élevée de l'animal entraîne une radiation intense, plus cette radiation est empêchée par un tégument protecteur.

Ainsi des oiseaux, dont la température est de 42°, ne rayonnent pas plus que des lapins dont la température est de 40°. Si l'homme, qui est à peau nue, avait 42°, il rayonnerait beaucoup plus qu'un oiseau ; le rayonnement et les actions chimiques devraient être alors d'une énergie extrême.

Il y a donc dans la nature une sorte d'équilibre qui tend à s'établir entre la température propre de l'animal et la force protectrice de son tégument. Plus la température est élevée, plus le tégument est protecteur, sans que l'on puisse dire si l'élévation de la température propre est un effet ou une cause.

Comme la déperdition va en croissant à mesure que le corps de l'animal devient plus petit, il s'ensuit que les animaux à sang chaud ne peuvent pas atteindre les dimensions extrêmement petites de certains invertébrés. Parmi les mammifères, les souris sont les plus petits de tous et leur fourrure est une excellente protection. Encore leur poids est-il toujours de 15 à 20 grammes au minimum, et je ne sais si elles peuvent vivre dans les climats très froids. Les oiseaux sont parfois plus petits encore ; les oiseaux-mouches pesant cependant 5 à 10 grammes au moins ; ils sont abondamment pourvus de plumes et ne vivent que dans des climats tropicaux.

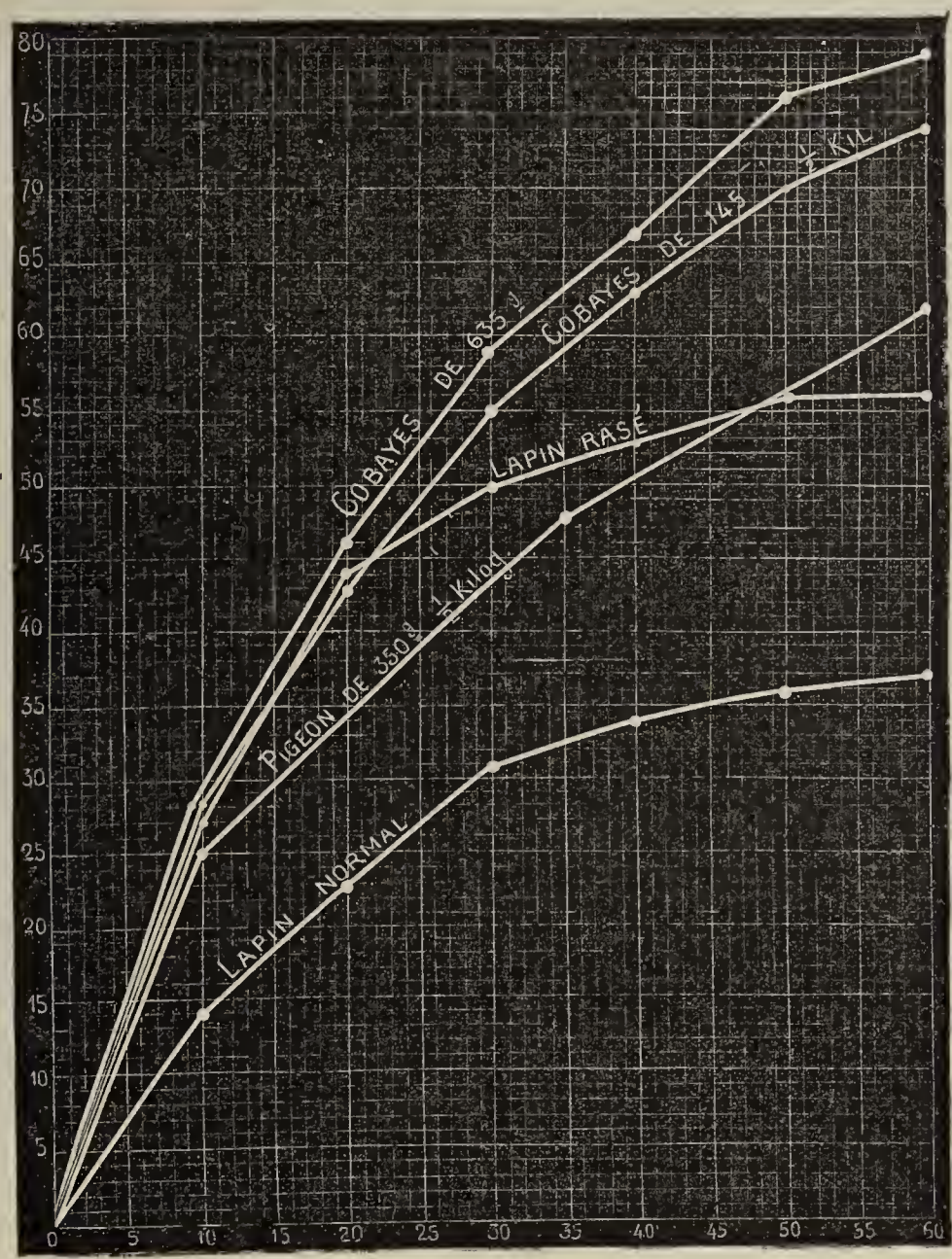


Fig. 13.

Mêmes indications que pour les figures précédentes.
Lapin rasé, moyenne de trois expériences.
Lapin normal, moyenne de six expériences.
Pigeons de 350 grammes, moyenne de quatre expériences.
Cobayes de 635 grammes, moyenne de quatre expériences.
Cobayes de 145 grammes, moyenne de trois expériences.
Pour ces derniers, la quantité de chaleur est rapportée à 500 grammes, et non à 1 kilogramme.

Il n'y a guère que les petits animaux tout jeunes, dépourvus de fourrure au moment de leur naissance, qui réalisent un ensemble de conditions défavorables au point de vue de la conservation de la chaleur. Aussi périraient-ils promptement de froid, s'ils n'étaient, pour ainsi dire, *couvés* par la mère. C'est le tégument maternel qui supplée à l'insuffisance de leur propre tégument.

Quand les conditions de déperdition calorique sont intenses, alors l'animal doit être de forte taille. Ainsi les mammifères aquatiques sont-ils toujours de dimensions considérables. Les baleines, les phoques, les morses, les lamantins, sont tous de très grandes dimensions. Des animaux plus petits n'auraient pas pu vivre ; car, dans l'eau, la perte de chaleur est énorme ; et ce n'est que grâce à l'immensité de leur volume que ces cétacés peuvent conserver dans les eaux glaciales une température de 37°.

De tous les animaux à sang chaud l'homme est celui dont la peau est le moins bien protégée. Alors le rayonnement est intense. Aussi a-t-il besoin, pour ne pas périr de froid, des téguments artificiels que son industrie lui a permis de créer. L'homme est fait pour vivre dans les climats tropicaux, et encore, même là, a-t-il besoin de se protéger, au moins pendant la nuit, par quelques vêtements élémentaires.

III.

La température exerce une influence importante sur la quantité de chaleur dégagée.

A première vue on aurait pu supposer que, conformément à la loi de Newton, un animal dégage d'autant plus de chaleur que sa température dépasse davantage le milieu ambiant.

M. d'Arsonval, dans une note communiquée à la Société de biologie, avait fait remarquer que les animaux ne suivent pas régulièrement la loi de Newton, et qu'ils semblent dégager moins de chaleur à 0° qu'à 10° de température extérieure.

J'ai pu confirmer cette observation importante, et même, par de nombreuses expériences faites sur les lapins, établir la courbe qui (au moins chez le lapin) donnera l'influence de la température extérieure sur le rayonnement.

Il est vraisemblable — et les expériences sur les enfants tendent à le prouver — que cet *optimum* de température n'est pas le même chez les animaux divers.

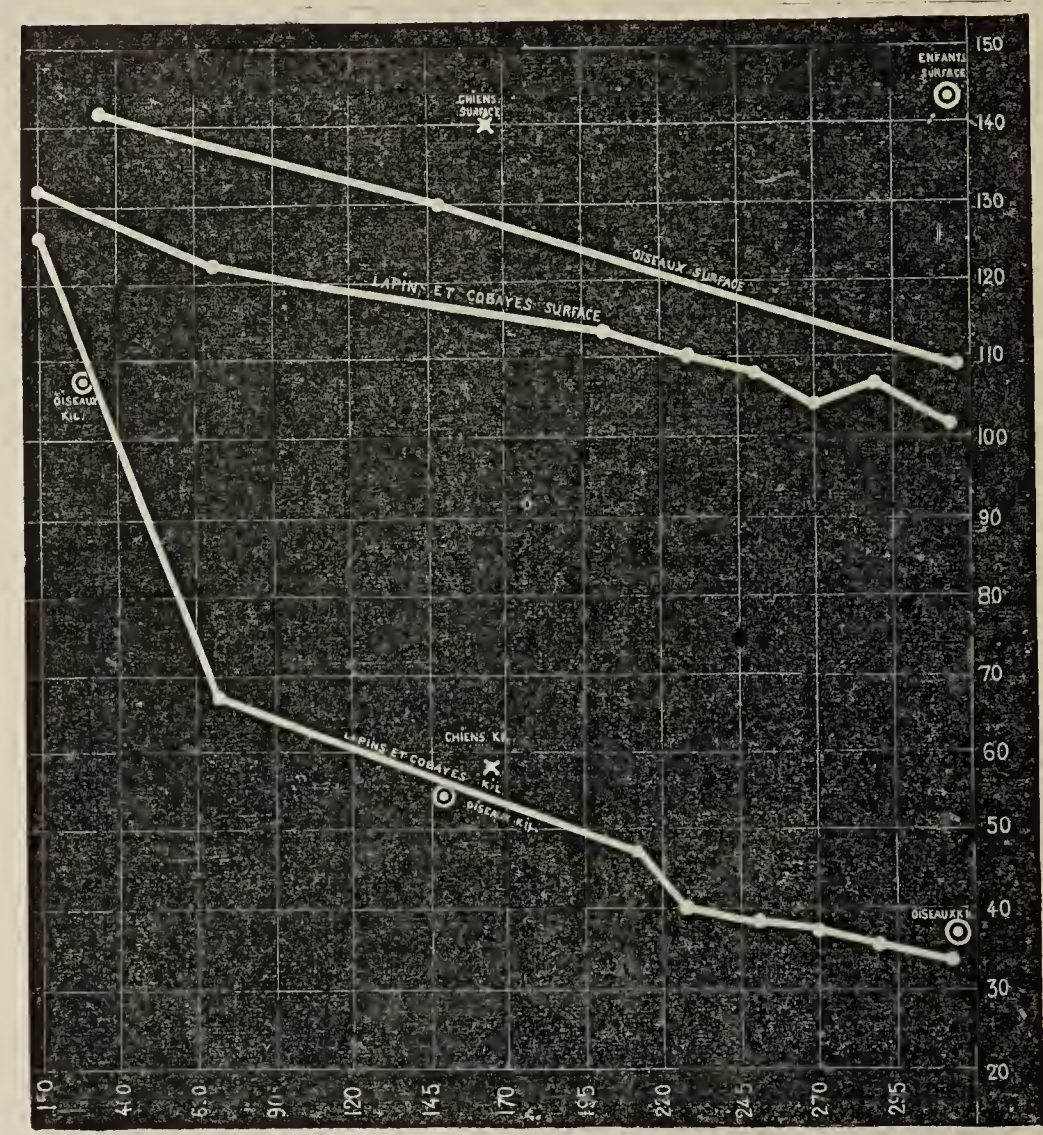


Fig. 14. — Graphique montrant le rapport de la production de chaleur avec le poids et la surface et l'influence du tégument.

Par unité de surface, les oiseaux donnent un peu plus de chaleur que les lapins et cobayes, moins que les chiens et bien moins que les enfants. Les variations de chaleur par unité de surface sont bien moindres que les variations par unité de poids. Pour les enfants, il aurait fallu reporter bien plus loin le graphique; mais on voit que, même comparés à des lapins de 3 kilogrammes, des enfants de 10 kilogrammes donnent par unité de surface bien plus de chaleur.

Voici le résultat de mes expériences sur les lapins. Les chiffres représentent des moyennes.

Degrés.	Calories.	Degrés.	Calories.
— 2.	910	15.	3735
— 1.	1250	16.	3830
0.	1660	17.	3650
+ 5.	2740	18.	3570
8.	2900	19.	3240
9.	3320	21.	3150
10.	3400	23.	3150
11.	3490	24.	2740
12.	4060	25.	2650
13.	4150	26.	2650
14.	4400	28.	1660

De ces moyennes — qui ne sont évidemment pas parfaites, car l'influence du poids des lapins joue un rôle considérable, et nous n'en avons pas tenu compte dans cette série — on peut cependant dégager une loi bien précise, que le graphique de la figure 15 démontre avec netteté : c'est que la production de chaleur varie énormément avec la température extérieure, et d'une manière toute différente de la loi de Newton.

Si les animaux (à température constante) se comportaient comme les objets inertes, ils rayonneraient d'autant plus que la température extérieure est plus basse. Mais il n'en est pas ainsi : quand il fait froid, ils diminuent leur rayonnement en rétrécissant leurs vasomoteurs, de sorte que, quand la température extérieure monte de — 2° à + 14°, le rayonnement va aussi en augmentant. Il y a donc une température qui correspond à une radiation maxima de calorique; elle est comprise entre 12°, 13° et 14°; et, à partir de ce point, elle va graduellement en diminuant, conformément à la loi de Newton, à mesure que la température extérieure s'élève. Ces variations dans leur ensemble sont bien considérables, puisqu'elles vont presque de 1 à 5.

Ainsi, pour des températures extérieures de 12°, 13° et 14°, des lapins de $2^{kg},500$ dégagent environ 4100 calories, alors qu'à des températures supérieures à 25°, ils ne dégagent que 1600 calories.

Il y a là évidemment matière à d'intéressantes applications au point de vue de la physiologie générale et de la nutrition. L'alimentation doit être absolument conformée à la température extérieure. Comme la chaleur est due à la combustion des aliments, il faut que l'ingestion des aliments se conforme à la dépense normale de calorique, et, par conséquent, il faut qu'il y

ait une alimentation d'autant plus abondante que la déperdition de calorique est plus grande.

L'expérimentation physiologique donne donc cette indication hygiénique simple et formelle : qu'il faut manger bien moins en été qu'en hiver. C'est un non-sens que de ne pas changer son régime alimentaire avec les conditions extérieures. Si les Européens sont si souvent malades dans les pays chauds, c'est qu'ils ne savent pas vivre comme les indigènes; ils devraient se résigner à manger beaucoup moins que dans les pays froids.

Quant à ce paradoxe, qu'à une température de 0° un animal dégage moins de chaleur qu'à une tempéra-

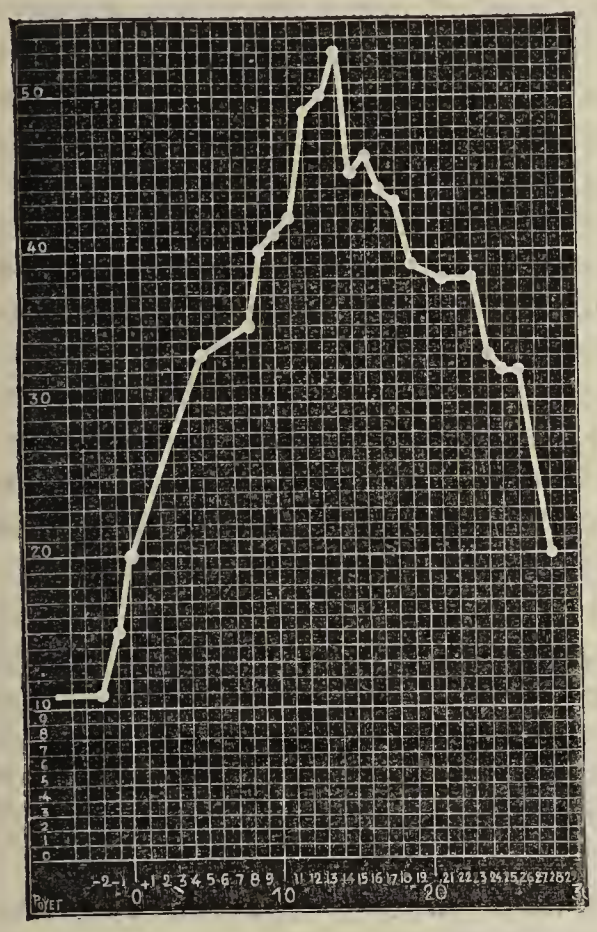


Fig. 15.

Courbe indiquant la quantité de chaleur produite en une heure par un kilogramme de lapin, suivant la température extérieure.
Sur l'ordonnée inférieure sont marquées les températures de — 2° à + 28°.
Sur l'ordonnée latérale sont indiquées les quantités de chaleur produite, représentées en centimètres cubes d'eau (1 centimètre cube = 83 calories).
On voit nettement qu'il y a pour la radiation calorique un *optimum* qui répond à 14°.

ture de 14°, je ne puis encore me l'expliquer d'une manière bien satisfaisante : car l'hypothèse des vasomoteurs, la seule, je crois, qu'on puisse donner, ne me suffit guère.

Il semble même que la température extérieure exerce son influence pendant un certain temps, comme si l'état d'activité du système nerveux, se réglant d'après la température, mettait un certain temps à se placer en équilibre.

Cela explique peut-être comme quoi, pour résister au froid (c'est-à-dire perdre peu de chaleur), il vaut mieux sortir d'un appartement très chaud, à 20° par exemple, que d'une pièce à moitié froide, à 10°, je supposé. En effet, à 10°, il y un maximum de production calorique, et, par conséquent, de déperdition. Alors l'état du système nerveux se trouve ainsi fixé pour quelque temps. Or, quand on se trouve exposé à un grand froid, si le système nerveux est réglé pour rayonner à 10°, il faut du temps pour s'établir avec un rayonnement comme celui de 0°; tandis que, si l'on est réglé pour 20°, comme le rayonnement est à peu près le même qu'à 0°, il y a moins d'effort à faire, et on se refroidit moins.

D'autres animaux que les lapins ont aussi une production de calorique variant avec la température extérieure (2). Voici, à cet effet, les chiffres relatifs aux cobayes :

Pour des cobayes pesant entre 125 et 150 grammes, nous avons les quatre chiffres suivants :

	Calories.
9°	11 040
11°	12 780
12°	12 800
24°	7 800

Pour des cobayes pesant de 500 à 1000 grammes, nous avons :

	Calories.
— 1°	3 230
11°	6 600
24°	5 230

Chez les enfants, cette même loi se vérifie de la manière la plus formelle. En les plaçant dans un vaste calorimètre, que j'ai fait construire à cet effet, j'ai obtenu les chiffres suivants, pour des poids d'enfants compris entre 6 et 9 kilogrammes (2) :

Température extérieure				Calories.
18°	moyenne	de 2	expériences	4532
19°	—	3	—	4484
20°	—	2	—	4218
21°	—	1	—	3762
22°	—	4	—	4090
23°	—	1	—	3135
24°	—	2	—	2689
25°	—	1	—	2622

On voit l'influence considérable de la température extérieure sur la production de chaleur. De 18° à 25°,

(1) Tout récemment, M. Desplats a publié (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1886, p. 213-224) des expériences de calorimétrie qui lui ont donné des résultats tout à fait analogues aux miens. Il a trouvé pour les moineaux une production de 34 200 à 36 090 calories; ce qui concorde d'une manière extrêmement satisfaisante avec mon chiffre de 36 000 calories. Pour des cobayes de 90 grammes en moyenne, il a eu 14 000 calories environ, et, pour des rats de 120 grammes environ, 11 000 calories. Ce qui correspond aussi très bien aux chiffres de mes expériences donnés plus haut.

(2) Ce sont les premières observations de calorimétrie directe faites sur des enfants.

le rayonnement calorique augmente de près du double.

Ainsi, pour les enfants comme pour les lapins et les cobayes, la production de chaleur est fonction de la température extérieure. Il est même probable, d'après les chiffres donnés ci-dessus et que des expériences ultérieures auront à confirmer, que l'*optimum* de la température pour les enfants n'est pas à 14° comme chez les lapins, mais vers 16° ou 18°. Toutefois, à cet égard, je fais les plus grandes réserves ; car je n'ai que peu d'expériences sur les chiffres calorimétriques correspondant à des températures basses.

Peut-être aussi la présence des vêtements a-t-elle quelque influence sur cet *optimum* calorique. On voit, en somme, qu'il y a là toute une série de faits qu'il serait intéressant de poursuivre, pour éclairer non seulement la physiologie générale, mais encore bien des questions touchant à l'hygiène et à la médecine (1).

IV.

Diverses conditions modifient aussi, quoique avec moins d'énergie, la quantité de chaleur que dégage un animal.

J'ai parlé, dans une de mes premières leçons, des lapins rasés (2), et je vous ai montré que leur température était diminuée d'un demi-degré environ : ils mangent beaucoup plus que les autres, et néanmoins ils n'augmentent presque pas de poids.

Comme on pouvait s'y attendre, leur radiation calorique est bien plus intense que celle des lapins intacts.

Quatre lapins normaux m'ayant donné 3115 calories en moyenne, deux lapins rasés m'ont donné, en moyenne, dans des conditions identiques de température extérieure et de poids de l'animal, 3555 calories. Dans d'autres expériences, trois lapins rasés m'ont donné une moyenne de 4620 calories, alors que des lapins de même poids ne donnaient que 3320 calories.

Je n'ai, d'ailleurs, pas d'autres expériences sur ce point : car le fait est très simple et trop évident pour mériter une longue étude.

Si, au lieu de raser des lapins, on les enduit d'huile de lin ou de vernis, on observe aussi une déperdition calorique plus abondante, et, comme l'ont constaté divers auteurs, on les voit se refroidir assez vite pour que la mort soit vraisemblablement attribuable au froid.

L'expérience suivante en donnera un exemple :

Un lapin, ayant une température de 39°,6, est recouvert, à neuf heures, d'huile de lin. A deux heures sa température est à 36°,8. Malgré cet abaissement notable, il donne alors 4570 calories. Le lendemain matin sa température est de 22°,8; il est mourant, et la rigidité cadavérique survient presque immédiatement.

Les lapins huilés perdent rapidement de leur poids. Ainsi, pour en citer un exemple tout à fait remarquable, un lapin huilé le 8 décembre et pesant 3kg,270, pesait le 9 décembre 2kg,640; ce qui fait une diminution de poids de 630 grammes, c'est-à-dire de 19 pour 100 en vingt-quatre heures. Malgré cela, la quantité de chaleur produite a été considérable, soit de 5560 calories, chiffre tout à fait anormal pour un lapin pesant plus de 3 kilogrammes. Dans une autre expérience, la perte en calories a été de 4900 calories pour un lapin incomplètement enduit d'huile; et, dans une autre, de 4650 calories.

Si l'on veut conserver des lapins couverts d'huile, il ne faut pas enduire tout le poil; car alors ils meurent rapidement. Quoique incomplètement enduits, ils perdent de leur poids, ou du moins n'augmentent pas, comme l'indiquent les chiffres suivants :

	Kilogr.
4 décembre	2,820
13 —	2,830
18 —	2,800
30 —	2,800
13 janvier	2,830
18 mars	2,810

Sur un autre jeune lapin, pesant, le 13 février, 1kg,465, on fait incomplètement une imbrocation d'huile qu'on renouvelle le 23 février. Le 14 mars, il pèse 1kg,970, tandis qu'un lapin de la même portée qui, le 13 février, pesait 1kg,455, pesait, le 14 mars, 2kg,270.

Ici encore, nous trouvons une relation entre la production de chaleur et de poids. Les animaux qui perdent beaucoup de calorique, par suite d'une disposition spéciale de leur tégument, ne peuvent pas augmenter de poids. Ils consomment vraisemblablement plus d'aliments, plus d'oxygène : leur dénutrition est beaucoup plus active, alors que leur assimilation est inférieure à ce qu'elle est chez des animaux normaux.

J'ai étudié aussi l'influence des aspersions d'eau froide sur le tégument, et j'ai pu constater qu'un lapin mouillé et trempé dans l'eau froide, non seulement dégage plus de chaleur quand il est mouillé, mais encore, quand il a été séché, continue à en dégager des quantités plus considérables. Les choses se passent comme si, pour résister à la déperdition plus grande de calorique, son système nerveux a ordonné une

(1) J'ai tenté dernièrement quelques expériences de calorimétrie, sur une marmotte, en dehors de son état d'hibernation. Mes expériences sur cet animal sont peu nombreuses et imparfaites; car elle est devenue malade assez vite, et est morte avant que j'aie pu terminer; mais il m'a semblé qu'elle ne présentait pas, comme les cobayes et les lapins, un *optimum* de température et qu'au contraire elle suivait rigoureusement la loi de Newton. Toutefois je ne donne ce résultat que sous toutes réserves et comme provisoire.

(2) Voy. *Revue scientifique*, p. 303.

production plus grande de chaleur qui se prolonge au delà du temps que dure la déperdition exagérée de calorique (1).

Un lapin ayant donné 3690 calories a été mouillé, puis séché soigneusement; puis sa calorimétrie a été déterminée, et elle a été alors de 4390. Un autre lapin, mouillé, puis séché, a donné 4480 calories.

La couleur du tégument a aussi une petite influence.

Supposons la chaleur produite par un kilog. de lapin blanc, prise comme terme de comparaison et égale à 100°. Alors que nous mesurons simultanément son dégagement de chaleur avec le dégagement de chaleur d'un lapin gris, nous trouvons :

Lapin gris	122
— noir	130
— gris	116
— noir	116
— noir	109

Ainsi, dans ces cinq expériences, les lapins blancs ont notablement moins dégagé de chaleur que les lapins gris ou les lapins noirs. Cela, du reste, pouvait être prévu *à priori* : car les objets blancs rayonnent moins que les objets noirs.

On a aussi remarqué que dans les pays froids le pelage des animaux est blanc, tandis qu'il est noir et coloré dans les pays chauds. Le soleil, qui tend à développer le pigment, tend en même temps à faciliter le rayonnement calorique.

Quelques expériences ont aussi été faites sur l'électrisation.

J'ai montré, dans des recherches antérieures (2), que les animaux électrisés, par exemple les chiens, augmentent énormément de température, et qu'on peut, dans ces conditions, la porter à 42°, 43° et même 45°. M. Rosenthal (3) a objecté à ces expériences qu'il ne s'agissait probablement pas uniquement d'un accroissement de chaleur, mais aussi d'une moindre déperdition, par suite d'un spasme des vaso-constricteurs. Cette hypothèse est bien peu vraisemblable, car les animaux électrisés ont une respiration extrêmement fréquente, une haleine brûlante et la peau très chaude; ce qui ne concorde guère avec un amoindrissement dans le rayonnement calorique. Néanmoins il était indispensable de faire l'épreuve calorimétrique directe.

Voici le résultat de ces expériences :

Deux lapins normaux étaient placés simultanément chacun dans une des boules, et comme ils étaient de poids égal et que la température extérieure était égale pour les deux, les conditions sont absolument comparables. Si l'on suppose la chaleur dégagée par le lapin normal égale à 100, la chaleur dégagée par le lapin électrisé a été de : 138 — 114 — 145 — 109 — 107 — 131.

Par conséquent, comme moyenne de ces six expériences, la chaleur d'un lapin normal étant de 100, la chaleur d'un lapin électrisé est de 124.

En chiffres calorimétriques, la chaleur dégagée par ces six lapins normaux a été de 3490 calories en moyenne, tandis que la chaleur des six lapins électrisés a été de 4320 calories.

Ainsi l'électrisation dégage de la chaleur, soit par combustion intra-musculaire, soit par stimulation du système nerveux. Je me propose d'étudier l'influence sur le dégagement de chaleur, non plus d'excitations électriques faibles et répétées à de courts intervalles, mais de fortes excitations électriques uniques.

J'ai essayé aussi de déterminer l'influence de quelques substances toxiques sur le dégagement de chaleur. Il va sans dire que je ne donne ici que quelques indications sommaires, car les recherches à entreprendre dans ce sens sont presque innombrables, et elles seraient assurément très utiles au point de vue thérapeutique. Il serait — et personne, je crois, n'en peut douter — de la plus haute importance de pouvoir préciser le rôle thermogène ou antithermogène de telle ou telle substance.

C'est surtout sur la cocaïne qu'ont porté mes expériences. En effet, elle a un intérêt tout à fait spécial. C'est une des rares substances toxiques qui soient aptes à donner de l'hyperthermie, en dehors des substances convulsivantes.

Huit expériences faites avec la cocaïne m'ont donné, sur un même lapin pesant 3200 grammes environ, une moyenne de 4340 calories, alors que, chez des lapins de même poids, la radiation calorique, quand ils n'ont pas reçu d'injection sous-cutanée de cocaïne, est égale à 3320 calories.

En même temps, ce lapin, qui pesait 3320 grammes le premier jour, pesait le sixième jour 3185 grammes, après avoir reçu pendant ces six jours, tous les jours, quelques centigrammes de chlorhydrate de cocaïne.

Je ferai aussi remarquer la diminution rapide du poids de l'animal. Quoique sur les lapins on voie souvent des oscillations de poids considérables, une diminution de 135 grammes en six jours est assez notable. On comprend bien la raison de cette diminution de poids. Si l'alcaloïde de la coca provoque une dénutrition active, il doit s'ensuivre, en même temps qu'une élévation de température, un certain amaigrissement;

(1) M. d'Arsonval a donné cette même expérience (*Bulletin de la Société de biologie*, 27 décembre 1884, p. 766). Il l'avait faite il y a longtemps, mais j'ignorais ce résultat, quand j'ai indiqué le même fait, dans la séance du 13 décembre 1884. C'est une expérience importante et qui mérite assurément d'être répétée.

(2) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 1881, n° 34.

(3) Hermann's *Handbuch der Physiologie*, t. IV, 2e partie, p. 328.

puisque c'est aux dépens des tissus que se fait cette production de chaleur exagérée. La cocaïne est donc une substance qui *donne la fièvre*, qui accélère les fonctions chimiques des tissus par une stimulation du système nerveux. Elle agit comme la piqûre du cerveau, et, quoique le mécanisme soit bien différent, au fond il s'agit toujours d'une stimulation du système nerveux, lequel accélère les fonctions chimiques.

Un chien qui, à l'état normal, m'avait donné 4070 calories, m'a donné, après injection de 8 centigrammes de cocaïne, 5790 calories, chiffre tout à fait considérable, qui est en rapport avec l'élévation de sa température interne, laquelle était de 38°,9 avant l'expérience, et qui, une heure et demie après, était de 41°,6.

D'ailleurs, d'une manière générale et sans avoir de preuves absolument démonstratives pour établir une loi rigoureuse, il m'a toujours paru que la quantité de chaleur produite était en rapport avec la température organique. Autrement dit, quand une substance élève la température, elle élève en même temps la production de chaleur. Quand une substance abaisse la température, elle diminue la production de chaleur. La théorie des vaso-moteurs et de leur influence sur la température et la production de chaleur est sans doute vraie dans ses lignes générales; mais, dans la plupart des cas, ce qui détermine le plus ou moins de chaleur, ce n'est pas la grandeur de la déperdition, c'est la grandeur de la production thermique. La cocaïne, qui augmente la production, augmente la déperdition. On peut donc approximativement savoir, par la température interne, la quantité de chaleur produite, puisque, le plus souvent, quand la chaleur baisse, c'est que la quantité de chaleur produite diminue; quand la température monte, la quantité de chaleur produite augmente en même temps que la radiation calorique.

J'ai essayé aussi l'action du chloroforme, non pas au point de vue de ses effets après inhalation, mais après des injections sous-cutanées de cette substance.

Les effets du chloroforme m'ont paru tout à fait différents suivant la dose. Il semble qu'à faible dose, injecté dans le nerf sciatique, le chloroforme produise une stimulation thermique. A forte dose, au contraire, le chloroforme, en même temps qu'il abaisse la température générale du corps, diminue la radiation calorique.

Nous retrouvons ici ce que nous avons dit à propos de la cocaïne, c'est que toutes les substances qui élèvent la température générale, augmentent aussi la déperdition calorique, et inversement.

Il est probable que c'est par une action, soit stimulante, soit paralysante, sur le système nerveux qu'agissent les substances toxiques. Nous aurons dans la prochaine leçon à donner quelques faits à propos de cette influence puissante qu'exerce le système nerveux sur la production et le dégagement de chaleur.

CH. RICHET.

PHYSIQUE

Le transport de la force par l'électricité (1).

1° On peut affirmer aujourd'hui la possibilité, avec une seule génératrice et une seule réceptrice, de transporter à une distance de 56 kilomètres une force industriellement utilisable d'environ 52 chevaux avec un rendement de 45 pour 100, sans dépasser un courant de 10 ampères, une vitesse angulaire de 216 tours à la minute ou une vitesse périphérique de 7^{m},50 par seconde.

Si l'on tient compte de la force absorbée par les dynamomètres et autres instruments de mesure, par les courroies et les appareils disposés en vue de faciliter les expériences ou la recherche des meilleures proportions à adopter pour les organes de transmission, toutes choses qui n'existeraient pas dans les applications industrielles, on peut dire, dès à présent, que, dans la pratique, le rendement sera très voisin de 50 pour 100.

Sur la perte de 55 pour 100 les deux machines avec leurs excitatrices ont absorbé à elles seules environ 45 pour 100 et la ligne environ 10 pour 100.

Dans chaque cas la ligne absorbera plus ou moins, suivant qu'on adoptera un fil plus ou moins gros.

Quand on disposera de beaucoup de force à bon marché et que, par suite, on ne tiendra pas au rendement, on emploiera du fil de faible section, ce qui rendra l'installation plus économique, mais absorbera plus de force.

Si, au contraire, la force dont on dispose est mesu-

---

(1) Une commission composée, en partie, de membres de l'Académie, en partie d'ingénieurs, a, sur la demande de M. de Rothschild et d'accord avec M. Marcel Deprez, accepté la mission de constater les résultats actuellement obtenus, par lui, dans ses expériences de transport de la force entre Creil et Paris.

Cette commission, dont la présidence d'honneur a été décernée à M. de Freycinet, membre de l'Académie, et la présidence effective à M. le secrétaire perpétuel J. Bertrand, a confié le soin de la préparation et de la rédaction de son rapport à une sous-commission ainsi composée :

Président : M. J. Bertrand. — *Membres :* MM. Becquerel, Collignon, Cornu, Laussedat, Maurice Lévy, A. Sartiaux.

M. Maurice Lévy a, à cette occasion, rédigé un rapport qui a été lu à l'Académie des sciences dans la séance du lundi 4 août. Pour mettre nos lecteurs au courant de l'œuvre remarquable de M. Marcel Deprez, œuvre qui fera époque dans la science, nous donnons ici les conclusions du rapport de M. M. Lévy. (*Réd.*)

rée et qu'on veuille en tirer le parti le plus avantageux possible, on devra faire un sacrifice sur les frais de premier établissement en adoptant un gros fil. On voit que c'est là un problème ordinaire d'ingénieur à résoudre, dans chaque cas, suivant les circonstances.

2° Le fonctionnement des machines est aujourd'hui extrêmement satisfaisant par sa régularité et sa continuité.

Depuis le mois de février, on a marché moyennement pendant cinq heures par jour et jusqu'à neuf heures sans échauffement grave, sans brûlure de fil, sans étincelles aux balais.

3° La vitesse de la génératrice, quand elle consomme 116 chevaux, n'est que de 216 tours à la minute et celle de la réceptrice de 295 tours. Ce sont des vitesses industrielles et avec lesquelles on ne devait pas s'attendre à produire de si grands effets, et c'est un spectacle vraiment majestueux que celui d'une machine dynamo-électrique marchant avec cette lenteur, et assez puissante pour qu'à chaque tour que font ses anneaux un travail mécanique de 1000 à 1200 kilogrammes devienne industriellement utilisable à 56 kilomètres du point où ils tournent.

4° La force électromotrice maxima est de 6290 volts.

Le danger résultant de l'emploi de telles tensions est une des principales objections qu'on adresse à ces expériences, au point de vue de leur application à la pratique courante.

Nous croyons que c'est là un préjugé qu'il importe de ne pas laisser s'accréditer.

Les expériences de Creil durent depuis plus de six mois; c'est la première fois que le personnel qui y est employé manie ces hautes tensions, et pourtant on n'a pas eu le moindre accident à déplorer, ce qui prouve qu'avec des précautions le danger peut être conjuré.

D'ailleurs, toutes les industries humaines, sans exception, sont pleines de dangers, surtout les industries naissantes.

A mesure qu'elles progressent, le danger diminue, mais sans jamais disparaître. Il y aura toujours des heures où la fatalité triomphera de la prévision humaine. Ces moments douloureux, l'homme les accepte comme des épisodes, sans influence sur le résultat final de sa lutte contre les forces naturelles.

Les catastrophes que nous réservent aujourd'hui, malgré les progrès accomplis, les deux plus grandes industries du monde, celle des chemins de fer et celle des transports maritimes, n'empêchent heureusement personne de profiter de leurs bienfaits.

Il en sera de même pour le transport de la force, s'il donne les résultats qu'il est permis aujourd'hui d'en espérer.

5° Une autre crainte, que pouvait inspirer l'emploi des hautes tensions, résulte des pertes d'électricité qu'elles devaient faciliter en route.

L'expérience, qui seule pouvait prononcer en cette matière, n'a pas justifié ces craintes que la théorie rendait acceptables.

Par tous les temps, la résistance de la ligne est restée sensiblement constante à température égale, et la différence des courants de Creil et de la Chapelle a toujours été très faible.

6° En acceptant une vitesse de 300 tours au lieu de 200, ce qui paraît très admissible et ce qui, selon les convictions de M. Deprez, est largement réalisable, on pourrait, sans même accroître la force électromotrice, uniquement en diminuant la résistance des anneaux, gagner encore sur le rendement.

M. Deprez espère ainsi dépasser le rendement de 50 pour 100 d'abord annoncé par lui.

A plus forte raison en sera-t-il ainsi si l'on consent à accroître la force électromotrice, ce qui peut se faire sans augmenter le poids du cuivre des machines et sans changer leurs vitesses, et ce que M. Deprez regarde comme réalisable. Toutefois, sur ce point, l'expérience n'a pas encore décidé.

7° En ce qui touche le fil, la Commission estime qu'il peut rester nu sur toute sa longueur, sauf à son entrée et à sa sortie des usines, pourvu qu'on le mette partout ailleurs hors de portée de la main et à une distance d'au moins $0^m,75$ à 1 mètre des fils télégraphiques et téléphoniques, de façon qu'il ne puisse s'y mêler, quelque vent qu'il fasse, ni exercer sur eux aucun effet d'induction.

8° Le prix de revient d'un projet de transport ne peut naturellement pas se baser sur les dépenses faites dans des expériences où tout était à créer. La Commission a cependant tenu à se renseigner sur le coût probable de 50 chevaux de Paris à Creil, avec les tensions fournies par ces expériences.

Il semble que ce prix pourrait être établi ainsi :

Machine génératrice.	50 000 francs.
Machine réceptrice.	30 000 —
Ligne de 56 kilomètres, estimée à 800 francs le kilomètre (aller et retour)	44 800 —
Total	124 800 francs.

Ce prix est donné à titre de simple indication. M. Deprez considère qu'il sera notablement diminué par le fait d'une fabrication courante des machines, comme aussi par d'importantes améliorations qu'il compte y apporter, en mettant à profit l'enseignement tiré des expériences actuelles.

9° Au point de vue scientifique, ces expériences paraissent réduire à néant, ou à bien peu de chose, les effets de self-induction qui sembleraient devoir résulter des changements brusques de polarité qui se produisent deux fois par tour, au passage de chaque fil devant les balais.

Elles montrent aussi qu'avec une construction soignée, on peut se garer, même dans les plus grandes machines, des courants de Foucault.

Enfin elles confirment les lois de l'induction bien au delà des limites qu'on avait pu atteindre dans les expériences antérieures (1).

M. Lévy,
de l'Institut.

AGRICULTURE

L'azote et le phosphore (2).

IV.

DU PHOSPHORE.

Si l'azote est indispensable à la plante pour former l'albumine, la caséine et la fibrine végétales, le phosphore ne lui est pas moins nécessaire pour la constitution de la tige et l'élaboration de la graine.

Ce sont les travaux de deux savants français, de Mirbel et Payen, qui, en établissant sur une base certaine la science de l'anatomie intime des végétaux et la connaissance de la constitution primordiale de leurs tissus, ont fait connaître la présence du phosphate de chaux dans la trame du germe naissant et dans la paroi de la moindre cellule.

Les tableaux suivants montrent que les phosphates existent en proportion notable dans les tiges des végétaux, mais qu'ils dominent cependant dans leurs graines,

RICHESSE EN PHOSPHATES DES DIFFÉRENTES GRAINES POUR 100 PARTIES DE CENDRES (BERTHIER).

DÉSIGNATION DES PHOSPHATES.	BLÉ blanc.	SEIGLE.	ORGE.	AVOINE.	MAIS de NEMOURS.	HARICOTS de SOISSONS.	HARICOTS FLAGEOLETS.	LENTILLES de la grande espèce.	MOUTARDE BLANCHE.	RIZ de la CAROLINE.
Phosphate de potasse	50,00	48,50	52,50	7,50	41,50	42,70	76,86	61,70	26,30	57,00
— de chaux	22,00	29,00	15,00	16,50	18,50	8,40	9,70	6,50	39,80	21,00
— de magnésie	28,00	»	25,00	20,00	14,30	14,30	6,10	19,60	23,90	20,00
— de manganèse	»	18,30	»	»	»	»	»	»	»	»
Total des phosphates	100,00	100,00	92,50	44,00	98,00	65,40	82,96	87,80	89,20	100,00

RICHESSE EN PHOSPHATE DE CHAUX DES DIFFÉRENTES TIGES POUR 100 PARTIES DE CENDRES (BERTHIER).

DESIGNATION des PHOSPHATES.	VIGNES de NEMOURS.	MILLET à ÉPIS.	LIN.	PAILLE de FROMENT.	PAILLE de SEIGLE.	FOIN de NEMOURS.	LUZERNE de NEMOURS.	HARICOTS du CANADA.	ROSEAUX de NEMOURS.
Phosphate de potasse	»	2,00	»	»	0,40	»	»	»	»
— de chaux	15,70	7,40	20,06	9,00	9,10	11,31	8,43	5,80	6,60
— de magnésie	»	»	»	»	»	»	»	2,17	»
— de fer	1,83	0,90	»	»	»	1,64	»	1,45	»
Acide phosphorique	»	»	»	1,20	»	»	»	»	»

Au printemps, les phosphates se concentrent dans les jeunes organes de la plante et en particulier dans ses feuilles; puis leur proportion en ce point diminue peu à peu jusqu'à l'époque de la floraison.

FEUILLES DE HÊTRES A DIFFÉRENTES ÉPOQUES DE L'ANNÉE POUR 100 PARTIES DE CENDRES (1).

DÉSIGNATION DES SUBSTANCES.	1re PÉRIODE 16 mai 1861.	2e PÉRIODE 18 juillet.	3e PÉRIODE 4 octobre.	4e PÉRIODE fin novembre.
Carbonate de chaux	17,55	47,25	60,80	60,91
Silice	1,19	11,37	20,68	14,37
Acide phosphorique	24,21	5,18	3,48	1,95

(1) Le rapport de la commission se termine en ces termes :

« La commission, au nom de la science et de l'industrie, adresse ses chaleureuses félicitations à M. Marcel Deprez pour les admirables résultats qu'il a obtenus. Elle exprime à MM. les barons de Rothschild sa vive reconnaissance pour l'inépuisable générosité avec laquelle ils ont doté cette gigantesque expérience. »

(2) Voy. *Revue scientifique*, nos du 10 et du 31 juillet 1886, p. 43 et 141.

(1) *Les Lois naturelles de l'agriculture*, par J. de Liebig (appendice).

A ce moment, le végétal qui, jusqu'alors, avait eu pour but d'élaborer, au moyen de l'énergie émanant du soleil, les principes immédiats qui remplissent ses tissus, se fait à son tour consommateur et utilise, pour la germination de l'embryon, le développement du bourgeon et la fécondation de la fleur, une partie des substances qu'il avait créées précédemment. « A l'époque de la formation de la graine, a dit M. Isidore Pierre, il s'effectue de la plante vers sa partie supérieure, un transport des matières azotées, des substances minérales, de l'acide phosphorique et des phosphates (1). »

Dans ses migrations à travers l'organisme des végétaux, le phosphore est toujours accompagné par l'azote, de sorte que tous les chimistes qui ont dosé à la fois, dans les graines, ces deux substances, ont été frappés de les voir augmenter à peu près parallèlement. « On aperçoit, dit M. Boussingault, une certaine relation entre la proportion d'azote et celle d'acide phosphorique contenues dans les substances alimentaires. Généralement, les plus azotées sont les plus riches en acide; ce qui semble indiquer que, dans les produits de l'organisation végétale, les phosphates appartiennent principalement aux principes azotés, et qu'ils les suivent jusque dans l'organisation des animaux (2). »

Mais il y a une différence considérable à établir entre les éléments nécessaires à l'élaboration des matières albuminoïdes, carbone, oxygène, hydrogène, azote, que le végétal peut emprunter à l'atmosphère, soit directement, soit par l'intermédiaire d'organismes antérieurs, et le phosphore qu'il doit nécessairement puiser dans le sol.

M. Barral (3), à la vérité, a constaté la présence des phosphates dans les eaux météoriques; mais, comme on ne peut évaluer à plus de 400 grammes par hectare l'acide phosphorique reçu ainsi par la terre arable, il faut bien reconnaître que c'est du sol, à peu près exclusivement, que provient le phosphore enlevé par les récoltes et dont la plus grande partie ne lui fait pas retour.

Élie de Beaumont (4) estime, par exemple, que le milliard d'individus auxquels le sol de la France a donné naissance ont emporté, en mourant, deux millions de tonnes de phosphate de chaux, employées à la constitution de leur charpente osseuse. A la vérité, une partie de ce phosphore a dû rentrer dans la circulation générale; mais, d'autre part, il faudrait tenir compte de la déperdition qui résulte de l'entraînement, par les cours d'eau, des déjections animales. Tout ce phosphate provient du sol, et c'est ce qui a fait dire avec justesse, par le savant géologue cité plus haut, que, dans les êtres organisés, « l'azote vient d'en haut et le phosphore d'en bas ».

La terre arable contient toujours une certaine proportion d'acide phosphorique que l'on pourrait même prendre, suivant M. de Gasparin, pour mesure de sa fertilité. D'après les analyses de M. Schlœsing, cette quantité serait, en moyenne, de 1gr,7 par kilogramme. Elle varie, du reste, avec la nature du sol; c'est ainsi que M. Truchot a dosé, par exemple, jusqu'à 4 grammes d'acide phosphorique par kilogramme, dans les terrains volcaniques de l'Auvergne, et M. de Gasparin jusqu'à 9gr,6 dans un sable granitoïde de l'Ardèche.

La source de l'acide phosphorique contenu dans la terre végétale n'est pas douteuse, l'analyse ayant signalé l'existence de ce corps dans toutes les roches granitiques, métamorphiques, volcaniques, schisteuses et calcaires de tous les étages, depuis un maximum de 3 pour 100 dans les laves, jusqu'à un minimum de 2 pour 1000 dans certains granites et certains calcaires néocomiens. Le sol arable, qui a été formé par les débris des roches en question, doit naturellement contenir du phosphore en quantité plus ou moins abondante, suivant la nature des formations dont il dérive.

Les tableaux suivants, qui ont été dressés en supposant que le poids du mètre carré de la couche arable est égal à 400 kilogrammes, montrent que l'acide phosphorique existe dans beaucoup de terrains en proportion considérable.

PAR HECTARE (1).

DÉSIGNATION DES TERRAINS.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	CHAUX.	AZOTE.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Dolheim	22,120	76,760	29,760	6,000
Burgwegeleben. . . .	20,720	51,800	236,080	14,080
Wollup	13,480	63,000	46,600	10,440

PAR HECTARE (2).

DÉSIGNATION DES TERRAINS.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	AZOTE.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Terre forte de Bechelbronn.	5 700	5 588
— légère de Liebfrauenberg	12 480	10 376
— — de Bitschwiller	22 144	11 084
Terre d'Argentan (Orne)	3 772	20 520
— du Quesnoy (Nord).	35 600	3 496
— du rio Madeira (Brésil)	3 456	5 716

Si l'on rapproche des chiffres qui précèdent les prélèvements faits par les différentes récoltes :

(1) Isidore Pierre, *Mémoire sur le colza.*
(2) *Ann. de chim. et de phys.*, t. LX.
(3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LI.
(4) *Étude sur l'utilité agricole des phosphates.*

(1) *Bericht über Versuche bettreffend die Erschœpfung des Bodens.*
(2) Boussingault. *Agronomie*, IIIe vol.

PRÉLÈVEMENTS FAITS SUR UN HECTARE POUR DIVERSES CULTURES (1).

NATURE DES CULTURES.	AZOTE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	POTASSE.	CHAUX ET MAGNÉSIE.	SILICE.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Pommes de terre (tubercules).	46	14	64	9	7
Blé et paille	41	19	27	26	132
Betteraves (racines).	54	12	90	23	16
Topinambours (tubercules. .	88	36	147	14	43
Trèfle	85	20	84	96	16

On devrait en conclure que le sol pourrait généralement fournir, pendant des siècles, aux récoltes les plus épuisantes, l'acide phosphorique qui leur est nécessaire. Mais, en raisonnant ainsi, on commettrait une erreur analogue à celle de Liebig, lorsqu'il supposait que tout l'azote, dosé par lui dans la couche arable, s'y trouvait à l'état de composé ammoniacal. En réalité, le phosphore existe dans la terre végétale, ainsi que l'a reconnu depuis longtemps M. P. Thenard (2), à peu près exclusivement sous forme de phosphate de sesquioxyde de fer ou d'alumine, c'est-à-dire à l'état absolument insoluble. En conséquence, cette richesse du sol en phosphore, aussi bien qu'en azote, décelée par l'analyse chimique, est un capital passif dont le cultivateur ne dispose pas à son gré, parce qu'une très faible partie des substances fertilisantes qui la constituent se trouve dans des conditions propres à l'assimilation.

Comme pour l'azote, cependant, il existe dans le sol une certaine proportion de phosphore pouvant servir directement à la nutrition des végétaux. Des analyses récentes de M. de Gasparin ont montré, en effet, que dans un sol argilo-calcaire de la plaine de Tarascon, contenant 2500 kilogrammes d'acide phosphorique par hectare, 125 kilogrammes de ce corps, soit 5 pour 100, s'y trouvaient à l'état assimilable, sous forme de composés organiques, le reste étant engagé dans des combinaisons minérales insolubles. Ce phosphore avait nécessairement fait partie de l'organisme de plantes appartenant à l'époque actuelle ou à des époques géologiques plus éloignées, et M. de Gasparin fait remarquer à cette occasion « que l'air des agents les plus actifs de la décomposition des roches et de leur transformation en terre végétale est l'attaque de leur surface par les mousses et les lichens (3) ». Ces végétations élémentaires n'empruntent pas seulement, aux roches sur lesquelles elles vivent, le phosphore qui leur est nécessaire, mais elles le concentrent encore dans leurs tissus. « Sur une roche néocomienne renfermant 2/1000 d'acide phosphorique, ajoute le même auteur, le kilogramme sec de mousse ou de lichen en contenait 12 grammes, c'est-à-dire six fois plus que la roche qui le portait (1). »

Mêlées aux débris des formations qui ont constitué la terre arable, ces plantes élémentaires ont cédé leur phosphore aux végétaux qui leur ont succédé et qui l'ont restitué au sol en mourant.

Le fumier de ferme, de son côté, apporte à la terre une certaine proportion d'acide phosphorique engagé dans des combinaisons organiques, de 0,20 à 0,70 pour 100, comme on l'a vu précédemment ; mais comme la ferme exporte des phosphates, d'une manière continue, sous forme de céréales et d'animaux, la restitution n'est pas complète, de sorte que la terre que nous cultivons verrait disparaître rapidement le phosphore assimilable qu'elle peut renfermer et perdrait toute fertilité, si les plantes n'empruntaient pas une partie du phosphore qui leur est nécessaire aux phosphates minéraux contenus dans le sol. C'est ce qui a lieu, en réalité, en vertu d'une série de réactions dont le mécanisme a été pénétré par M. Thenard (2).

Ce savant a constaté, en effet, que les phosphates insolubles du sol, le phosphate d'alumine, par exemple, au contact du silicate de chaux en solution dans l'eau chargée d'acide carbonique, donnait naissance à du silicate d'alumine et à du phosphate de chaux. Ainsi, par l'intermédiaire du silicate de chaux, et probablement des autres silicates solubles, l'acide phosphorique est dégagé de ses combinaisons de fer et d'alumine ; ramené à l'état de phosphate de chaux, il est, comme l'a montré J.-B. Dumas (3), soluble, en certaine proportion, dans l'eau contenant de l'acide carbonique et se trouve ainsi mis à la disposition de la végétation.

« C'est, dit M. Thénard, une espèce de courant dont les silicates font tous les frais, pendant que le fer et l'alumine mettent à chaque instant en réserve les fractions d'acide phosphorique inutilisées, afin de conserver pour les générations futures de végétaux cet élément précieux dont la nature se montre généralement si avare. »

L'acide carbonique, qui intervient dans la transformation précédente, est produit par la combustion lente que les matières organiques subissent sans interruption aucune dans un sol ameubli par la charrue. Il a été reconnu, en effet, que l'atmosphère confinée dans une terre bien fumée contient jusqu'à 10 pour 100, en volume, de gaz acide carbonique, tandis que l'air extérieur n'en renferme pas au delà de 4/10 000 (4).

(1) Boussingault, *Économie rurale*, t. II.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLVI.
(3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, février 1884.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*
(2) *Ibid.*, 1858.
(3) *Ibid.*, 1846.
(4) Boussingault et Lœvy, *Sur la constitution de l'air confiné dans la terre végétale.*

Mais si les réactions que je viens d'exposer permettent de faire arriver jusqu'aux végétaux l'acide phosphorique qui leur est nécessaire, tant que ce corps existe dans le sol en quantité suffisante, conjointement avec des substances hydrocarbonées, elles sont absolument impuissantes à réparer les pertes que la terre végétale subit constamment par l'exportation des produits agricoles. La restitution à la couche arable du phosphore qui lui est enlevé est, en conséquence, un travail qui s'impose nécessairement à l'agriculteur, s'il veut maintenir la fertilité de ses champs.

Ce n'est cependant que depuis un petit nombre d'années que l'on fait usage, d'une manière régulière, des engrais phosphatés en agriculture. Th. de Saussure avait bien reconnu, dès le commencement de ce siècle, l'existence des phosphates dans les végétaux et il avait écrit, en 1804, cette phrase caractéristique : « Le phosphate de chaux contenu dans un animal ne fait peut-être pas la 5/100 partie de son poids; personne ne doute cependant que ce sel ne soit essentiel à la constitution de ses os? J'ai trouvé ce même sel dans les cendres de tous les végétaux où je l'ai recherché et nous n'avons aucune raison d'affirmer qu'ils puissent exister sans lui (1). » Mais ces paroles remarquables n'éveillèrent pas l'attention des agriculteurs.

Les premiers essais de l'emploi des os comme engrais — car, à l'origine, on ne connaissait pas d'autre source de phosphore — paraissent avoir été faits, en Angleterre, dans les premières années du siècle actuel. Enfouis tout entiers dans le sol, les os mettaient plusieurs années pour se désagréger. Dans l'opinion des fermiers qui les employaient, ils agissaient surtout par les matières grasses et la gélatine qu'ils contenaient. Il semble prouvé que ce sont les bons effets obtenus aux environs de Sheffield, par l'emploi des déchets des tourneurs d'os, d'ivoire et de corne, produits dans les nombreuses usines de cette ville, qui ont montré les avantages qu'il y avait à employer ces matières à l'état pulvérulent.

En quelques années, les os broyés transformèrent le sol alors très pauvre des districts du nord-est de l'Angleterre. Sous leur action fécondante, les terres du Lincolnshire, du comté de Nottingham, du Cambridgshire, devinrent d'une fertilité remarquable.

Le commerce des os prit alors un grand développement; partout on établissait des moulins pour leur pulvérisation et l'Angleterre dut bientôt demander à l'étranger une partie des phosphates nécessaires à ses cultures. De nombreuses cargaisons d'os furent expédiées à Hull des ports de la mer du Nord, en particulier de la Belgique, ainsi que de noir animal, résidu de la fabrication du sucre et de cendres d'os d'Amérique.

En 1840, Liebig avait appelé l'attention des agriculteurs sur l'utilité qu'il y avait à traiter les os par les acides concentrés, de manière à mettre en liberté une partie de leur acide phosphorique et à faciliter ainsi l'assimilation de ce corps par les plantes ; mais c'est au duc de Richmond, président de la Société royale d'agriculture d'Angleterre, que l'on doit d'avoir fait passer ce procédé dans la pratique agricole (1).

De nombreuses expériences suivirent celles de ce célèbre agronome et l'Angleterre consomma bientôt des quantités considérables de ce produit auquel on donna assez improprement le nom de *superphosphate*.

A. Favier.

(*A suivre.*)

(1) Th. de Saussure, *Recherches chimiques sur la végétation.*

(1) Dans une lettre adressée, en 1842, au docteur Pusey, le duc de Richmond s'exprimait ainsi : « Mon cher Pusey, mes essais sur l'action des os broyés et dissous dans l'acide sulfurique ont complètement réussi. J'ai fait semer 3 acres (1 hectare 20 centiares) en froment : 1 acre a été fumé avec du fumier d'étable, à la dose ordinaire. 1 acre avec du guano et 1 acre avec des os dissous. En novembre, la récolte a été battue, la paille et le grain ont été soigneusement pesés; l'avantage en faveur du terrain fumé avec les os dissous est de 1/5 et cette fumure ne m'a coûté que 12 fr. 50 par acre. »

GÉOGRAPHIE

Les îles Comores.

Les îles Comores, que la France vient de placer sous son protectorat, ont été signalées pour la première fois à l'Europe par les Portugais, qui y abordèrent au cours de leurs expéditions dans l'océan Indien, c'est-à-dire au commencement du XVIe siècle. Ils leur donnèrent alors leur nom d'*Ilhas do Camoro,* d'où celui de Comores, sous lequel elles ont été désignées plus tard. La première carte sur laquelle nous les trouvons figurées est celle de Diego Ribero, en 1527.

Situé à l'ouverture du canal de Mozambique, du côté nord, l'archipel des Comores occupe, dans la direction S.-E. — N.-O., une longueur de 160 milles marins, entre les parallèles de 13° et 11° de latitude sud, et les méridiens de 40° 50′ et 43° à l'est de Paris. Les quatre îles qui le composent sont à peu près à la même distance (20 à 25 milles) les unes des autres et ainsi disposées : Mayotte, au S.-E.; Anjouan, dans le N.-O. de Mayotte; Mohéli, à l'ouest d'Anjouan, et Angazia ou la Grande Comore, dans le N.-N.-O. de Mohéli. Angazia est à peu près sur le même parallèle que le cap d'Ambre, extrémité nord de Madagascar; la distance du milieu du groupe à ce cap est de 100 lieues marines, de 70 à la côte d'Afrique et de 300 à la Réunion et à Maurice (2).

Envisagées au point de vue géologique, les Comores appartiennent au terrain tertiaire; en effet, on y trouve des calcaires, des roches arénacées, des grès, des monticules et des mornes granitiques reposant sur des schistes; au pre-

(2) H. Jouan, *les Iles Comores.* — Douai, 1883.

mier abord, cependant, leur origine plutonienne paraît évidente, et l'on remarque que les actions volcaniques y ont joué un rôle très important, surtout si l'on considère la présence d'une grande quantité de laves et de scories.

Sous le rapport de l'hydrographie, les Comores ne possèdent pas, à proprement parler, de véritables fleuves; l'eau manque même, on peut dire complètement, à Angazia où l'on ne peut s'en approvisionner qu'au moyen de citernes (1); tandis que Anjouan, Mayotte et Mohéli sont arrosées par une foule de petites rivières et de ruisseaux qui, durant la saison des pluies, grossissent considérablement et deviennent de véritables torrents.

L'année ne comporte guère, au point de vue du climat, que deux saisons : la saison sèche, qui commence dans les premiers jours du mois de mai pour finir vers la fin d'octobre, et la saison des pluies, pendant laquelle des orages quotidiens répandent des torrents d'eau; les chaleurs excessives qui règnent à cette époque rendent le climat très malsain pour les Européens. Pendant la saison sèche, au contraire, ainsi que l'a constaté M. H. Jouan, capitaine de vaisseau, qui y a séjourné pendant un certain temps, les vents soufflent régulièrement, variant, du matin au soir, du sud au S.-E. et au S.-O. et tombent au coucher du soleil.

La température est à peu près la même dans les quatre îles: pendant la saison sèche, le thermomètre marque 25° C., s'élevant quelquefois jusqu'à 29° et descendant rarement au-dessous de 18°; pendant la saison des pluies, la température varie entre 22° et 35°. Le baromètre oscille entre $0^m,757$ et $0^m,765$.

Les îles Comores auraient été d'abord occupées par des peuples de race sémitique; l'arrivée des Sémites remonterait au moins, d'après plusieurs auteurs, au temps de Salomon, et ce ne serait qu'après longtemps que des nègres de la côte d'Afrique se seraient répandus dans l'archipel. Si nous en croyons le géographe Edrisi, les Arabes n'y auraient abordé que plus tard, au VIIe ou au VIIIe siècle de notre ère; selon d'autres auteurs, au XIIe siècle. M. Frappaz, dans son *Voyage à Anjouan et aux Séchelles,* ne fait remonter leur arrivée qu'à la fin du XVIe siècle, et cela au dire des habitants. Cependant il paraît plus probable que la grande émigration partie du golfe Persique, vers l'an 360 de l'Hégire, autrement dit vers 982 de notre ère, qui fonda Kiloa, sur la côte d'Afrique, s'étendit, peu de temps après, jusqu'à Zanzibar, Sofala et les îles Comores. Vers 1500 ou 1505, une colonie de Sémites venus de Kiloa s'établit à Angazia, Anjouan et à Mohéli (2). Leurs descendants constituent encore aujourd'hui la race dominante dans les Comores. C'est à peu près à la même époque que des tribus malgaches, chassées de leur patrie par les guerres qui ne cessaient de la désoler, vinrent chercher un refuge dans l'archipel. De plus, la traite des esclaves a jeté en grand nombre dans les Comores des individus de toutes les parties de Madagascar et de la côte africaine. On y rencontre aussi environ 200 Banyans de Bombay et autres Hindous attirés par le commerce, plus peut-être une centaine d'Européens et de créoles. M. Jouan évalue la population des quatre îles à 25 000 individus; cependant, dans son *Dictionnaire de géographie universelle,* M. Vivien de Saint-Martin donne des chiffres beaucoup plus élevés. D'après lui, la population totale serait de 65 000 âmes qui se répartiraient de la façon suivante : 35 000 pour la Grande Comore, 12 000 pour Anjouan, 12 000 également pour Mayotte, enfin 6000 pour Mohéli. D'autres auteurs dépassent encore de beaucoup ce chiffre et ne donnent pas moins de 106 000 habitants à l'archipel, sans compter Mayotte qui en aurait à elle seule 10 000 (1).

Les mélanges et les croisements entre ces diverses races ont produit une population bigarrée que l'on peut ramener à quatre types principaux : les Antalot's, les Cafres, les Malgaches et les Arabes.

Les Antalot's forment à peu près le cinquième de la population totale, les Cafres y entrent pour deux cinquièmes, les Malgaches pour un dixième, enfin le reste de la population est fourni par les Arabes.

Ceux-ci ont conservé les traits caractéristiques de leur race, de grands yeux, un nez aquilin, une bouche bien dessinée « et souvent une tête d'un beau caractère ». De grosses lèvres et des pommettes saillantes indiqueraient suffisamment des indigènes, si la nomenclature géographique des îles, par ses consonances douces et quelquefois semblables aux formes malgaches : *Moutchamioli, Iconi, Moroni, Hilsara,* à la Grande Comore; *Ouâni, Domoni, Malsamoudo,* à Anjouan; *Zambourou, Bouki, Choa,* à Mayotte, ne montrait qu'ils sont sortis des mêmes lieux que la population primitive de Madagascar (2). Les Arabes y ont dominé et y dominent encore politiquement, mais non physiquement, car aucune de leurs dénominations géographiques ordinaires ne s'y fait remarquer, et l'idiome vulgaire est un mélange d'arabe et de souhéli. Le souhéli, idiome de la côte d'Afrique auquel on a adapté tant bien que mal les caractères de l'alphabet arabe, est le langage ordinairement employé dans les centres de population un peu importants; c'est celui qu'on apprend dans les écoles. Une instruction parfaite consiste à lire le Coran, écrire en souhéli et compter. Dans les villages et les campagnes, le souhéli s'est modifié au contact du malgache et d'autres idiomes africains pour former un patois ou, pour mieux dire, un vrai langage particulier.

Les mœurs des Comoriens, surtout parmi les Arabes, diffèrent peu de celles des pays musulmans. Les femmes paraissent avoir les dents brûlées par la chaux qu'elles mêlent au bétel qu'elles mâchent continuellement; leurs lèvres sont généralement barbouillées de rouge, leurs sourcils et leurs cils teints en bleu foncé, et leurs ongles en rouge, au moyen du henné.

(1) Gabriel Marcel, *Madagascar et les îles voisines* (*la France coloniale*). Paris, 1886.

(2) H. Jouan, *loc. cit.*

(1) *Atlas colonial* d'Henri Mager. Paris, 1886.

(2) De Froberville et Mac Carthy, *les Iles d'Afrique.*

Elles vivent comme de véritables recluses, beaucoup plus même que dans les autres contrées musulmanes, — on ne voit hors des habitations que des négresses; — elles ne peuvent jamais sortir que le soir, deux à deux, la tête et le corps enveloppés d'une grande pièce de toile qui les réunit et les couvre toutes deux. Si elles rencontrent sur leur chemin un homme, bien vite elles se jettent de côté, la figure tournée vers le mur, jusqu'à ce qu'il soit passé. Leurs sorties, d'ailleurs, sont des plus rares et n'ont pour but que de visiter une parente ou une amie. Bien qu'elles ne sortent pour ainsi dire jamais, cependant elles sont extrêmement coquettes et aiment beaucoup à se parer de bijoux : bagues, bracelets en or et colliers de corail.

Les Comoriens sont gouvernés par des sultans; chaque ville a, pour ainsi dire, le sien. Le pouvoir y est d'ailleurs sujet à de continuelles fluctuations, par suite du caractère turbulent de la population. Les nobles ont part au gouvernement, dans lequel domine le principe électif.

Les revenus proviennent de droits sur les navires, de droits d'entrée, ainsi que d'une sorte d'impôt territorial. Les principales villes en sont exemptes, mais elles payent au muphti une dîme sur les objets mobiliers, dîme que les sultans eux-mêmes doivent acquitter. La presque totalité des habitants pratiquent la religion musulmane; ils observent le jeûne du rhamadan avec la plus grande rigueur, cependant ils sont exempts du fanatisme qui anime la plupart de leurs coreligionnaires de l'Arabie et de l'Afrique occidentale.

Les maladies les plus communes dans l'archipel sont : la phtisie, l'éléphantiasis, la lèpre, la gale, la dysenterie, la variole, et enfin l'ulcère de Mozambique, qui atteint plus particulièrement les Cafres.

Les animaux domestiques sont en assez petit nombre dans l'archipel des Comores; on y trouve deux variétés de bœufs zébus, des chèvres, des chats, quelques moutons, ainsi que des chameaux, des ânes et des mulets qui y ont été introduits par les Arabes. La population étant de religion musulmane, on ne rencontre dans l'archipel ni chiens ni porcs, si ce n'est à Mayotte et cela seulement depuis l'occupation française. On a importé aussi depuis peu des lapins ainsi que quelques oies, des poules, des canards, des dindons et des pigeons.

Parmi les animaux sauvages il faut citer la civette, la musaraigne, la roussette, des tenrecs assez répandus, des makis bruns et à front blanc, — les makis d'Anjouan sont très connus — des rats, des mulots, des souris, et deux chauves-souris. Quant aux grandes espèces africaines telles que le lion, l'éléphant, le rhinocéros, le crocodile, elles n'existent pas dans les îles de l'archipel.

Sur la côte vivent des dauphins et des balénoptères des genres *Hyphobalaena* et *Pterobalaena;* les cachalots, qui autrefois s'y montraient en grand nombre, ont aujourd'hui disparu.

Dans la classe des oiseaux, il faut citer parmi les rapaces: l'aigle pêcheur, la petite cresserelle et l'effraie; puis une hirondelle, plusieurs variétés de martins-pêcheurs, le corbeau noir et blanc, la huppe commune, un linot, une veuve, un pic, une perruche, un pigeon vert, le ramier bleu, deux espèces de tourterelles, une pintade (assez rare), une caille, plusieurs sortes de hérons, un pluvier, une poule d'eau, un crabier, un courlis, etc.; enfin parmi les oiseaux de mer : les goélands, les frégates, les fous, les alcyons, les sternes.

Si nous passons aux reptiles, nous trouvons la tortue franche (très commune), le caret, beaucoup de caméléons et de lézards. Ces ophidiens sont représentés par trois couleuvres, les batraciens par une grenouille et un crapaud.

Les poissons de mer sont excessivement nombreux près de la côte, principalement à Mayotte; ils appartiennent aux espèces que l'on rencontre depuis la mer des Indes jusqu'à la Nouvelle-Calédonie. Les rivières et autres petits cours d'eau sont très poissonneux aussi; ce sont en grand nombre des carpes et des gouramis, et surtout des anguilles monstrueuses; ces dernières sont d'autant plus abondantes, qu'un préjugé religieux en interdit la chair aux Arabes.

Les mollusques sont représentés par le poulpe, le calmar, la limace, la testacelle, l'hélix, le turbot, le cône, l'ovule, la volute, la cerithe, le triton, l'huître, le pecten, le cardium, etc.

Dans les récifs de Mayotte et de Mohéli vivent de nombreuses espèces de crustacés, d'annélides et de zoophytes.

Parmi les insectes, il faut citer les scolopendres, les cancrelats, les fourmis, de nombreuses espèces de mouches; enfin un grand nombre d'essaims d'abeilles qui produisent un miel très recherché des insulaires.

Les productions végétales des îles Comores se retrouvent aussi à Madagascar, ainsi qu'à la Réunion et à Maurice. De nombreuses forêts assez étendues occupent l'intérieur des îles; on y rencontre principalement des orangers, des citronniers, des ébéniers, le baobab (Adansonia), le Takamaka utilisé comme bois de charpente, le badamier, le bois de fer, etc. Les rivages sont couverts de palétuviers; quant au caféier et au cotonnier, ils sont plus rares. La canne à sucre, l'indigotier, les ignames, l'ananas sont très communs; mais ce que l'on rencontre le plus, ce sont le cocotier, le bananier et le manguier.

Parmi les végétaux rencontrés aux Comores et qu'on retrouve dans la plupart des contrées tropicales, il faut citer : le riz, le maïs, puis plusieurs *Dracæna,* le *Canna indica,* le *Convolvulus batatas,* le *Ricinus communis,* le *Croton sebiferum* (1), etc.

Après cet aperçu général sur le groupe des Comores, il convient de dire quelques mots de chacune des îles qui le constituent et des caractères qui lui sont propres.

1° *La grande Comore,* nommée aussi Angazia, Angaziga, Gaziga et Gazizad, a une superficie d'à peu près 1100 kilomètres carrés; elle s'étend du nord au sud sur une longueur de 15 à 16 lieues, et une largeur de 7 ou 8 lieues; sa forme est celle d'un trapèze.

A chaque extrémité s'élève une montagne : celle du nord se termine par une crête dentelée; celle du sud, *Kartalé,* est un immense dôme régulier recouvert de lave. La région cô-

(1) H. Jouan, *loc. cit.*

tière de l'île est très peuplée, les hommes sont très grands et très forts ; ils ne se nourrissent guère que de laitage et de fruits. La grande Comore passe avec raison pour l'île la plus saine de l'archipel, ce qu'elle doit certainement à son sol plus escarpé, moins argileux, et à l'absence de marais. Les habitants y sont disséminés dans trois petites villes entourées de murailles : *Mouroni* au S.-O., qui a un petit port ; *Moutshamouli,* au nord, et *Itzandra,* à l'ouest. Malheureusement, l'île n'a que de très mauvais mouillages.

2° *Mohéli,* appelé Moali par les indigènes, et Mohilla sur les cartes anglaises, est la plus petite des Comores ; mais, en revanche, elle est la plus verdoyante et la plus fertile. Elle est de forme elliptique, longue de 25 à 26 kilomètres et large de 18 kilomètres. Elle n'est pas très montagneuse, les collines sont moins escarpées qu'à Anjouan et à Mayotte. Le sol est arrosé par de nombreux cours d'eau ; on y trouve partout d'innombrables cocotiers, de monstrueux baobabs, des champs de riz, de patates et de coton. Sa population serait de 6000 habitants environ.

La capitale de Mohéli est située dans la partie orientale de l'île sur un large plateau de sable qui n'est pas à plus de deux milles du rivage ; les maisons sont presque toutes surmontées de jolies terrasses où les Arabes vont prendre le frais pendant la nuit. La ville, entourée de murailles assez hautes, est divisée en trois quartiers qui ont chacun une mosquée. Les rues sont si étroites que quatre hommes ne peuvent, dit-on, y marcher de front. La population assez considérable se compose d'Arabes, de Maures et de noirs libres.

La ville de *Fomboni,* appelée aussi *Douéni,* étant la résidence du sultan, c'est ordinairement sous ses murs que les navires viennent mouiller. La côte sud de l'île a aussi deux bons mouillages : un port abrité par des îlots devant *Nouma-Choa,* petite ville ceinte de murailles, et *Miraman,* que les navires peuvent fréquenter en toute saison.

Les habitants de Mohéli ne sortent jamais sans armes, les plus pauvres ont au moins un sabre qu'ils suspendent à leur épaule gauche au moyen d'une courroie, plusieurs ont des poignards recourbés qu'ils nomment *jambra.*

3° *Anjouan* (Inndzouan des Arabes, M'Zouani des indigènes, Johanna des cartes anglaises) a été de bonne heure la plus fréquentée des Comores par les Européens. Un ancrage qu'on peut facilement gagner et quitter de même, une aiguiade excellente et assez commode désignaient cette île comme point de relâche aux navires qui allaient dans l'Inde par la route du canal de Mozambique. Aussi les Anglais y avaient-ils, jusqu'en ces derniers temps, un dépôt de charbon (1).

L'île, dont le pourtour est de près de 150 kilomètres, a la forme d'un triangle, dont le côté qui regarde le N.-N.-O. se creuse en une vaste baie large de 30 kilomètres environ sur une profondeur de 8 à 9. C'est là que se trouve la petite ville de *M'shamoudou,* demeure actuelle du sultan et le principal mouillage.

(1) Gabriel Marcel, *loc. cit.*

Les produits d'Anjouan sont abondants, surtout en fruits ; mangues, pamplemousses, grenades, oranges, ananas, et enfin le mangoustan au sujet duquel M. de Molins s'exprime ainsi dans son *Voyage à Java :* « Il est inappréciable ; on peut en décrire la rondeur parfaite, l'écorce violette à la surface, rouge sang à l'intérieur, et la pulpe blanche ; mais on ne saurait trop en dire le goût, plus fin que celui de notre raisin, et la fraîche saveur qui en font le premier fruit du monde. »

Les Arabes qui habitent l'île d'Anjouan ont le teint cuivré, une belle tête, la barbe longue ; ils sont en général bien constitués. Ils sont très hospitaliers, très intelligents ; ils accueillent parfaitement les étrangers, mais ils sont d'une défiance extrême et leur paresse est poussée à un tel point que le moindre travail leur est des plus pénibles. Des esclaves qu'ils vont chercher à Mozambique prennent soin de leurs maisons (1).

4° *Mayotte* ou Mahoré est la plus méridionale et la plus occidentale de l'archipel des Comores. Elle est située à 30 kilomètres au S.-S.-O. d'Anjouan. Elle présente une forme allongée dans la direction S.-E. et N.-O ; elle est de formation volcanique et en grande partie recouverte de lave. Elle compte 39 kilomètres du N.-O. au S.-E. ; sa largeur varie de 4 à 15 kilomètres, sa surface est de plus de 30 000 hectares, non compris les îles Pamanzi, Zambourou et plusieurs autres petits îlots. L'altitude de ses collines ne dépasse pas 600 mètres. La population noire y serait de 10 000 habitants : Mahoris, Malgaches, Africains, Comoriens, etc. ; la population blanche ne dépasserait pas le chiffre de 200 individus (2).

On trouve à Mayotte le cocotier, le bananier, l'oranger, le citronnier, le tamarinier, le goyavier, etc. ; le dattier est très commun.

Une ceinture de récifs entoure l'île dans presque toute sa circonférence et la fait paraître inaccessible. On peut y pénétrer cependant par sept passes principales, dont la meilleure et la plus facile est celle de Bandéli à l'est (3).

L'espace compris entre les récifs et l'île elle-même renferme entre autres îlots : Pamanzi, Zaoudzi, Bouzi et Zambourou. Pamanzi est le plus important, il se termine à l'ouest par la presqu'île de Zaoudzi. La partie septentrionale renferme un ancien cratère transformé aujourd'hui en lac et contenant une eau sulfureuse excellente pour la guérison des maladies cutanées, fréquentes aux Comores.

Ajoutons que Mayotte appartient à la France depuis 1843, et que le siège du gouvernement est au port Zaoudzi où l'on a établi un arsenal, des casernes, une église, une école, un hôpital et des magasins. La rade de Zaoudzi est d'ailleurs excellente et parfaitement en état de recevoir une escadre.

(1) Frappaz, *Annales maritimes.*
(2) *Atlas colonial.*
(3) F. de la Brugère, *Atlas national.* — Paris, 1880.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bernard Pérez vient de faire l'étude physiologique de *l'Enfant de trois à sept ans* (1). La période de trois à sept ans est certainement bien choisie. Vers trois ans, le cerveau, dont l'écorce, c'est-à-dire les sphères supérieures, ne constituait à la naissance qu'une masse encore embryonnaire, est enfin organisé dans toutes ses régions et a déjà atteint un développement qui rend son mécanisme capable d'un fonctionnement complexe. Dans ce fonctionnement, tout rudimentaire qu'il est encore, on peut cependant retrouver la mise en œuvre des diverses facultés de l'adulte, et les procédés simples, élémentaires, de celles-ci, en facilitent singulièrement l'étude. C'est en ce sens qu'on pourrait même dire que l'étude de la psychologie de l'enfant est une excellente introduction à celle de la psychologie générale. Quoi qu'il en soit, c'est entre trois et sept ans que la connaissance des choses, d'abord uniquement analytique, commence à devenir synthétique et qu'apparaît la capacité d'acquérir des idées générales, la faculté d'abstraire, si intéressante à étudier et si caractéristique de l'intelligence humaine. Et puis, c'est du milieu de cette période, vers cinq ans, que datent les premiers souvenirs ineffaçables, ceux qui persisteront nets et vivaces jusqu'à la mort. Enfin, c'est aussi l'âge où les premiers mouvements des sentiments altruistes vont se montrer au milieu du parfait et complet égoïsme de l'enfant.

M. Bernard Pérez avait donc à écrire un livre bien intéressant, et, en l'ouvrant, nous nous attendions à voir l'auteur, faisant parler et agir ses enfants devant nous, nous expliquer le mécanisme du passage des idées simples et concrètes à la formation des idées abstraites, ainsi que celui du jugement et du raisonnement; puis nous dire les conditions de la mémoire, en nous montrant l'éveil de l'attention et la mise en jeu de la volonté; enfin nous faire suivre la transformation du caractère et constater l'élargissement des émotions sous l'influence du développement même de l'intelligence.

A dire vrai, tous les éléments de ce travail se trouvent dans le livre de M. Bernard Pérez mais l'auteur ne nous paraît pas en avoir tiré tout le parti désirable.

La partie anecdotique, certainement riche en documents, ne satisfait cependant pas le lecteur, et bien souvent l'exemple rapporté pour prouver telle proposition ne paraît pas à sa place. D'autre part, dans la partie dogmatique, bien qu'on ne puisse reprocher à M. Pérez de s'être attardé aux subtilités de la psychologie descriptive de l'école qui s'en va, cependant constate-t-on une allure générale qui manque de simplicité et un peu de clarté. L'auteur a certainement eu l'intention de faire une étude psycho-physiologique : les termes dont il se sert le prouvent, et ses études antérieures témoignent de sa tendance; mais il semble qu'il ait été arrêté autant par l'insuffisance de ses connaissances en physiologie générale que par l'influence d'une éducation psychologique dont il n'aurait pas encore complètement réussi à s'affranchir.

M. Bernard Pérez est assurément un observateur délicat, un écrivain érudit et élégant; mais qu'il se méfie de remarques comme celle-ci : « Le tempérament moyen de l'enfant paraît être le sanguin et le nerveux, avec un mélange variable du lymphatique. » Les physiologistes attribuent aussi aux mots suggestion et inhibition un sens précis que leur assigne un emploi un peu différent de celui qui en est fait en ce livre. Ce qui caractérise les travaux de la nouvelle école de psychologie physiologique, c'est surtout la simplicité et la clarté. En ce sens, le livre de M. Pérez n'est encore qu'un essai; il nous paraît avoir négligé les grandes lignes et s'être perdu dans des détails sans importance. Si nous pouvions, en cette matière, séparer la philosophie de la psychologie, nous dirions qu'il est trop d'un philosophe et pas assez d'un physiologiste, et sa lecture nous a laissé cette impression que l'étude de la psychologie de l'enfant est encore à faire.

(1) *L'Enfant de trois à sept ans*, par Bernard Pérez. — Paris, Félix Alcan, 1886.

Nos lecteurs ne sauraient avoir oublié la quantité de faits « délicatement observés et simplement racontés » par nombre de nos correspondants sur l'intelligence des animaux que la *Revue scientifique* s'est plu à publier pendant tout le cours de l'année dernière et qu'elle a réuni au mois de janvier dernier en un élégant petit volume offert à ses abonnés.

Dans un livre (1) présenté récemment à l'Académie des sciences, avec le plus grand éloge, par M. Albert Gaudry, M. Victor Meunier a étudié, lui aussi, cette intelligence des bêtes, dont il raconte d'une manière toujours intéressante certains traits des plus curieux et dont il fait ressortir, avec le charme que tout le monde lui connaît, les qualités principales, qualités dont l'homme est encore loin d'avoir su tirer tout le parti possible. Chacun sait d'ailleurs que notre savant confrère est à la fois un écrivain de beaucoup de talent et un naturaliste habile. Quand Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire, dont il fut l'élève, fonda le Jardin zoologique d'acclimatation, il était sous l'influence des idées de son illustre père et croyait que les espèces sont non seulement changeantes, mais encore perfectibles. M. Victor Meunier a les mêmes convictions sur la variabilité et la perfectibilité des espèces; il les a depuis maintes années, puisque dès 1851 il formulait déjà les principes qu'il développe aujourd'hui.

Comme paléontologiste, M. A. Gaudry admet que les animaux ont subi dans les âges passés de nombreuses mutations, mutations à l'étude desquelles il a consacré une partie de sa vie, ainsi que le prouve son bel ouvrage sur les *Enchaînements du monde animal*. Mais à quel point les espèces actuelles seront-elles changeantes et perfectibles?

(1) *Avenir des espèces; les Animaux perfectibles*, par Victor Meunier. — Un vol. in-8°; Paris, G. Steinhell, 1886.

Qu'adviendra-t-il d'elles « par le fait de l'homme devenu le principal modificateur des conditions biologiques et l'arbitre de la vie et de la mort des espèces »? M. Victor Meunier n'a confiance que dans les réponses de l'expérience à laquelle, dit-il, toute son ambition est de préparer les voies. Et de ce que les espèces sont variables, il conclut que l'objectif nouveau de la science doit être de les faire varier, et cela, dans le triple but : 1° de voir jusqu'où elles peuvent le faire; 2° d'apprendre, si possible et autant que possible, comment les espèces ou certaines espèces ont contracté les caractères acquis qu'elles présentent; 3° de leur en faire acquérir de nouveaux, tant dans un intérêt philosophique que dans un intérêt d'utilité.

Que d'anecdotes nous pourrions emprunter à son livre : Porthos ou le chien garçon marchand de vin, la bienfaisance d'un cheval, la chatte échangeuse, le loup qui jette de la poudre aux yeux, l'invention d'un pigeon grosse-gorge, etc.! Nous n'aurions que l'embarras du choix. Nous nous bornerons à rapporter la suivante que nous empruntons non pas au livre de notre bien sympathique confrère, mais, s'il le permet, à Dupont de Nemours : « J'ai vu, dit celui-ci, une hirondelle qui s'était, malheureusement et je ne sais comment, pris la patte dans le nœud coulant d'une ficelle dont 'autre bout tenait à la gouttière d'une maison. Des hirondelles s'étaient réunies au nombre de plusieurs milliers : toutes poussaient le cri d'alarme et de pitié. Après une assez longue hésitation, une d'elles inventa le moyen de délivrer leur compagne, le fit comprendre aux autres et en commença l'exécution. On fit place. Toutes celles qui étaient à portée vinrent à leur tour, comme à une course de bagues, donner, en passant, un coup de bec à la ficelle : ces coups, dirigés sur le même point, se succédaient de seconde en seconde et plus promptement encore. Une demi-heure de ce travail fut suffisante pour couper la ficelle et mettre la captive en liberté. »

Le nombre est grand déjà des ouvrages consacrés à l'étude de la botanique pratique, à la détermination des plantes; mais la plupart d'entre eux sont dépourvus de figures et se bornent à une froide énumération de caractères, souvent présentés sous forme de clef dichotomique. Cette méthode est sans doute suffisante pour un botaniste exercé, mals quel commençant ne s'est vu dans un grand embarras pour classer une plante, en faisant usage de ces ouvrages compliqués?

M. Deniker a pensé avec raison qu'un atlas de botanique, donnant pour chaque famille des figures de types bien choisis, serait plus utile aux débutants. Ceux-ci, sans doute, y trouveront rarement le nom de la plante qui les préoccupe; mais l'examen attentif des figures, tout en exerçant leur sagacité, les amènera sûrement à la détermination de la famille, souvent même du genre.

C'est pour répondre à ce besoin que M. Deniker a entrepris la publication du bel ouvrage (1) que nous avons sous les yeux. Dans 191 planches, dont chacune renferme un grand nombre de figures, se trouvent représentés les types de tous les groupes du règne végétal, depuis les Renonculacées jusqu'aux Myxomycètes. En regard de chaque planche se trouve un texte explicatif, exposant les caractères des familles et des principaux genres, énumérant les espèces utiles ou nuisibles et donnant une foule de renseignements importants.

L'auteur passe ainsi en revue tous les groupes de végétaux. Partisan convaincu des théories transformistes, il considère les Dicotylédones dialypétales comme réalisant le degré le plus élevé de l'évolution végétale. Il montre le passage insensible des Angiospermes aux Gymnospermes et des Phanérogames aux Cryptogames vasculaires. Pour lui, tout s'enchaîne dans le monde végétal, et nos classifications ne sont qu'un moyen artificiel et provisoire pour faciliter l'étude du nombre immense de plantes qui peuplent notre planète. Ce n'est pas nous qui songerons à lui adresser la moindre critique à cause de ces opinions.

La méthode suivie par M. Deniker est peu différente de celle de Jussieu : c'est dire que la classification est claire et précise. Toutefois, peut-être l'auteur n'a-t-il pas tenu suffisamment compte de remaniements importants apportés récemment à la classification. Par exemple, il nous eût semblé plus rationel de réunir les Asparaginées aux Liliacées, les Caprifoliacées aux Rubiacées, les Araliacées aux Ombellifères; les Strychnées ont avec les Solanées des affinités plus étroites qu'avec les Rubiacées, etc. Ces quelques remarques, du reste, ne touchent aucunement au fond de l'ouvrage. M. Deniker a écrit en somme un bon livre : les 3250 figures dont il est orné sont d'une bonne exécution. Le texte et les illustrations seront consultés avec profit et répondent bien au but que l'auteur s'était proposé.

Dans ces dernières années, les sciences biologiques et physico-chimiques ont fait de rapides progrès; elles ont entreprls l'étude ou donné déjà la solution de nombreux et importants problèmes, qui touchent à l'hygiène publique comme aux questions industrielles ou artificielles. Les savants n'ont pas besoin qu'on leur décrive ce mouvement qui est leur œuvre et dans lequel ils vivent; mais les gens du monde, les personnes à l'esprit cultivé ne sauraient le contempler avec indifférence. C'est dans le but de mettre à leur portée les dernières acquisitions de la science que la librairie J.-B. Baillière vient de fonder la *Bibliothèque scientifique contemporaine* : en quelques pages, d'une lecture facile, les hommes spéciaux y exposeront, tour à tour, les questions nouvelles, à la solution desquelles ils auront, les uns ou les autres, plus ou moins contribué.

Le premier volume de la série (1) est de M. J. Schmitt, agrégé à la Faculté de médecine de Nancy. C'est un ouvrage consacré à l'histoire des microbes et à l'étude de leur rôle pathogénique. Les lecteurs de la *Revue* sont trop familia-

(1) J. Deniker, *Atlas manuel de botanique*. Un vol. grand in-8° de XXXII-400 pages; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

(1) *Microbes et maladies*, par le docteur J. Schmitt. — Un vol. in-18 de 300 pages avec 24 figures.

risés avec les questions de ce genre pour qu'il soit nécessaire d'insister sur l'esprit et la portée de cet ouvrage. Disons seulement qu'il ne laisse rien à désirer au point de vue de la clarté, et que les gens du monde qui ont le désir légitime de se familiariser avec les questions scientifiques modernes le liront avec profit.

Cependant ce n'est pas un livre de vulgarisation à proprement parler, car il y a des détails très techniques qui n'intéresseront que les spécialistes. Malgré ces éloges, ce n'est pas encore là le livre magistral — qui est à faire — sur les microbes et les maladies. C'est un petit manuel utile, où on trouvera de bons renseignements. Mais ç'a été assurément l'intention de l'auteur, qui n'a pas prétendu à de plus hautes visées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 2 AOUT 1886.

M. E. Doumer : Mesure de la hauteur des sons par les flammes manométriques. — *M. Ch. Brame :* L'image colorée du soleil. — *M. Maurice Lévy :* Rapport sur les expériences de M. Marcel Deprez relatives au transport de la force par l'électricité entre Creil et Paris. — *M. Ad. Carnot :* Sur la séparation de l'arsenic, de l'antimoine et de l'étain. — *M. Charles Fabre :* Chaleur de formation des séléniures cristallisés et des séléniures amorphes. — *M. Th. Schlœsing :* Sur le dosage de l'ammoniaque. — *MM. Berthelot* et *André :* Sur le déplacement de l'ammoniaque par les autres bases et sur son dosage dans les terres. — *M. H. Causse :* Sur les combinaisons de chloral et de résorcine. — *M. E. Maumené :* Composition de la partie du suint soluble dans l'eau. — *M. C. Vanlair :* Sur l'innervation indirecte de la peau. — *M. F. Houssay :* Le système artériel des scorpions. — *M. Dareste :* Nouvelles recherches sur la production des monstruosités dans l'œuf de la poule par une modification du germe antérieure à la mise en incubation. — *M. Ed. Bureau :* Premier aperçu de la végétation du Congo français. — *M. Paul Maury :* Études sur la pollinisation des orchidées indigènes. — *M. Hébert :* Observations sur les groupes sédimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France. — *M. Ch. Lory :* Présence de cristaux microscopiques de minéraux du groupe des feldspaths dans certains calcaires jurassiques des Alpes. — *M. H. Faye :* Rapports de la géodésie avec la géologie. — *M. F. de Lesseps :* La mer intérieure africaine, études de M. Landas.

Physique. — Les flammes manométriques n'ont guère servi jusqu'à ce jour que de méthode de démonstration et d'étude sommaire du timbre des sons vocaux. Elles sont cependant susceptibles d'applications plus variées et peuvent en particulier rivaliser avec la méthode graphique pour la détermination de la hauteur des sons. Il suffit pour cela de prendre deux flammes manométriques voisines, actionnées l'une par un son de hauteur très exactement connue, l'autre par le son dont on veut connaître la hauteur, et de mesurer, à l'aide du miroir tournant, combien de vibrations du son à étudier correspondent à un nombre connu de vibrations du son chronographe. Une simple proportion donne la hauteur cherchée.

Cette méthode, très simple en théorie, se complique et devient à peu près irréalisable en pratique à cause des défauts de centrage du miroir. Mais elle retrouve toute sa simplicité et acquiert en outre une certaine élégance si, au miroir tournant, on substitue une plaque sensible, en un mot si l'on photographie simultanément et sur la même plaque les deux flammes manométriques.

M. E. Doumer fait connaître l'appareil photographique dont il se sert et fait suivre sa note d'un tableau qui montre la certitude et la précision de la méthode, puisque les écarts entre les hauteurs trouvées et les hauteurs indiquées ne dépassent pas une vibration double.

La photographie des flammes manométriques constitue donc, dit l'auteur, une méthode de mesure aussi rigoureuse que la méthode graphique pour les sons compris dans l'étendue de la voix humaine ou ne s'en écartant pas de plus d'une octave.

— *M. Ch. Brame* adresse une note sur des particularités, concernant l'image du soleil, qu'il a reconnue dans l'intérieur du prisme. Cette image jaune devient verte lorsqu'on soulève un peu l'instrument au déclin du jour, ou lorsqu'un nuage translucide voile la face de l'astre, etc. De plus, des deux appendices qui prolongent cette image, l'inférieur, rouge, peut devenir en grande partie orangé et le supérieur, bleu, prend souvent des tons violets. Cette image brillante du soleil est un *spectre en miniature.*

Électricité. — *M. Maurice Lévy* donne lecture du rapport dont il a été chargé par la commission appelée à constater les résultats obtenus par M. Marcel Deprez, dans ses expériences sur le transport de la force par l'électricité entre Creil et Paris. (Voir p. 172.)

Chimie. — Après avoir appelé dans la précédente séance l'attention sur la séparation de l'antimoine et de l'étain, *M. Ad. Carnot* montre aujourd'hui, dans une nouvelle note, comment les réactions des hyposulfites alcalins en présence de divers acides, sur lesquelles il a fondé la séparation d'un assez grand nombre de métaux, peuvent aussi servir à la séparation de l'arsenic et comment il est parvenu à isoler l'arsenic, l'antimoine et l'étain.

— *M. Charles Fabre* a aussi, dans la dernière séance, présenté les résultats de ses recherches thermiques sur les séléniures en général; aujourd'hui sa communication est relative à la chaleur de formation des séléniures cristallisés et des séléniures amorphes.

La conclusion de son travail est qu'en général, la chaleur de formation des séléniures préparés à haute température est égale ou légèrement inférieure à celle des sulfures *précipités* correspondants. Quant aux séléniures précipités, leur comparaison avec les sulfures correspondants montre que la différence entre les chaleurs de formation des sulfures et des séléniures métalliques est plus petite que la différence entre les chaleurs de formation des sulfures et des séléniures alcalins.

— *M. Th. Schlœsing* a montré, dans sa note du 26 juillet, que la distillation sur la magnésie permet d'extraire la totalité de l'ammoniaque de la dissolution de son chlorhydrate, ou de celle du phosphate ammoniaco-magnésien. Pour compléter sa démonstration, il convenait de faire agir la magnésie sur des sels doubles ammoniacaux, et notamment sur les chlorures où entrent le magnésium et le zinc. Il a opéré sur cinq sels doubles : sulfates d'ammoniaque et de magnésie, de zinc, de cuivre; chlorures d'ammonium et de magnésium, de zinc.

Voici la conclusion de son travail : En définitive, qu'il s'agisse de chlorhydrate d'ammoniaque, de phosphate ammoniaco magnésien ou de l'un des sels doubles ci-dessus mentionnés, l'emploi de la magnésie pour l'extraction de l'ammoniaque peut être maintenu en toute sécurité. On

pourrait bien imaginer tel cas où quelque substance se trouverait capable de former avec l'ammoniaque une combinaison sur laquelle ni la magnésie ni une distillation à 100° n'auraient de prise; mais il ne se présente rien de semblable dans l'analyse des matières agricoles.

— D'autre part, *MM Berthelot* et *André* ont établi que le phosphate ammoniaco-magnésien n'est pas décomposé notablement, en une heure et à 100°, par la magnésie calcinée, et qu'il est décomposé très incomplètement par la chaux; le dernier résultat d'ailleurs avait été déjà observé par M. Boussingault. D'où il résulte que la magnésie ne peut pas être employée avec sécurité pour le dosage de l'ammoniaque, dans l'analyse des terres et autres produits organiques, renfermant des sels doubles ammoniacaux insolubles. Certains dérivés des aldéhydes sont dans le même cas, et il y a lieu de redouter la même chose pour les sels ammoniacaux formés par les acides humiques et congénères. Quant à faire précéder l'emploi de la magnésie soit par un lavage des terres avec l'acide nitrique étendu jusqu'à réaction acide commençante, comme le proposait naguère M. Schlœsing, soit par la dissolution de sels insolubles dans l'acide chlorhydrique pur, nouveau procédé qu'il emploie avec le phosphate, ces artifices variables soulèvent, d'après MM. Berthelot et André, tant au point de vue du pouvoir absorbant des terres que de la décomposition des principes amidés peu stables, certaines réserves.

Bref, ces deux savants concluent ainsi dans cette seconde note : la valeur pratique des procédés de dosage par la magnésie, appliqués à des mélanges complexes, en partie insolubles, de composition mal déterminée, tels que les terres et autres matières azotées, est toute relative à la destination de ces matières, et nous en abandonnons l'appréciation aux personnes qui exécutent les essais commerciaux ou agricoles. Dans la plupart des cas, l'importance n'en est pas, d'ailleurs, très grande, le dosage des engrais et des terres par la chaux iodée fournissant l'azote total, tant ammoniacal qu'amidé, ou le dosage des sels ammoniacaux isolés s'effectuant avec toute sécurité par la soude.

— Des expériences que *M. H. Causse* a entreprises sur les combinaisons de chloral et de résorcine, il résulte, en résumé, que dans l'action du chloral sur la résorcine, en présence de l'acide sulfurique étendu, il se forme deux séries de produits : les uns cristallisés, dérivant d'une combinaison moléculaire ($C^4HCl^3O^2 - C^{12}H^3O^8$); les autres, amorphes, représentant une combinaison d'un polymère du chloral avec un polymère de la résorcine, et contenues dans la formule n ($C^4HCl^3O^2 - n\,C^{24}H^{10}O^6$).

— *M. L. Maumené* a repris les recherches qu'il avait commencées autrefois avec M. Rogelet sur la composition de la partie du suint soluble dans l'eau et dont il avait fait connaître alors les premiers résultats. Le travail présenté par M. Buisine le 5 juillet dernier sur le même sujet engage M. Maumené à communiquer une nouvelle note à l'Académie, note qui confirme les indications de M. Buisine en lui en laissant l'avantage de la priorité et qui, de plus, touche à un point dont cet auteur n'avait pas parlé. Il s'agit des produits volatils de la décomposition pyrogénée de ce mélange des sels de potasse que l'eau extrait du suint et que M. Maumené a nommé, pour abréger, *suintate de potasse*.

Physiologie. — Les expériences de *M. C. Vanlair* ont pour but de compléter les recherches de *MM. Arloing et Tripier* sur l'innervation indirecte de la peau. En voici les résultats :

1° La *récurrence* et la *dispersion collatérale* jouissent à l'égard l'une de l'autre d'une indépendance absolue. L'importance de la collatéralité suffit en effet, à elle seule, pour garantir la sensibilité de la surface cutanée après la section des nerfs, par le moyen de vastes emprises, voire même, en certains cas, de la superposition complète d'un district nerveux sur un autre. Il résulte de cette disposition des écarts inattendus entre le département anatomo-macroscopique d'un nerf et son domaine physiologique.

2° Les *échanges* nerveux périphériques s'opèrent non seulement entre branches d'un même nerf, mais encore entre nerfs appartenant à des plexus différents. On les observe dans les nerfs régénérés comme dans les nerfs primitifs.

3° Quant au *trajet* des fibres collatérales, elles parcourent, la plupart du temps, les masses profondes du membre et viennent émerger, pour ainsi dire, de chaque point de la surface aponévrotique, pour pénétrer directement dans la peau.

4° Pour ce qui concerne enfin la *suspension* de la sensibilité, elle résulte toujours, si l'on en excepte peut-être l'anesthésie du coussinet du gros orteil, non d'une paralysie du bout périphérique, mais d'une excitation passant du point lésé du bout central, gagnant d'abord les centres des fibres nerveuses intéressées, puis se propageant secondairement aux centres des nerfs voisins et même à ceux d'un autre plexus. L'action exercée sur les derniers centres est *inhibitrice*. L'épuisement de cette influence amène graduellement le retour de la sensibilité. Chez l'homme, la durée du laps de temps qui s'écoule entre l'abolition et le retour de la sensibilité dépasse généralement de beaucoup celle du même délai chez l'animal.

5° Enfin la collatéralité ne remplit chez la grenouille qu'un rôle restreint ou nul. Chez le chien et le chat, elle offre une certaine constance. Chez l'homme, au contraire, elle varie dans des limites considérables.

Anatomie comparée. — Le système artériel des scorpions est formé de deux groupes de vaisseaux : l'un dorsal, l'autre ventral, réunis entre eux, d'une part, par deux courts vaisseaux à la partie antérieure et, d'autre part, par un canal impair situé à la partie médiane du corps de l'animal. *M. F. Houssay*, qui a étudié cette question, a reconnu que la disposition relative des systèmes circulatoire et nerveux, signalée déjà chez la limule et les myriapodes, se trouve encore étendue à un groupe des arachnides.

Tératologie. — Les nouvelles recherches de *M. Dareste* sur la production des monstruosités dans l'œuf de la poule, par une modification du germe, antérieure à la mise en incubation, l'ont conduit aux conclusions suivantes : L'apparition des monstres ne résulte pas seulement du changement dans les conditions physiques de l'incubation. Dans l'état actuel de la science, ces modifications du germe échappent complètement à nos investigations et ne se manifestent que par l'apparition des monstres. On peut, toutefois, supposer que la vie du germe n'est pas complètement suspendue, et qu'elle se manifeste par des échanges de gaz avec l'air ambiant, échanges comparables à ceux que MM. Van Tieghem et Bon-

nier ont constatés dans leurs recherches sur la vie latente des graines.

Botanique. — La nouvelle note de *M. Ed. Bureau* a pour but d'indiquer la physionomie générale de la flore du Congo français. Les collections botaniques, formées par la mission de l'ouest africain, dont nous avons parlé dans notre Notice sur l'exposition de la mission Brazza (1), se nomposent de deux herbiers : l'un recueilli par MM. Thollon et Schwebisch, l'autre, en partie dans des localités différentes, par MM. J. de Brazza et Pecile.

Celui de MM. Thollon et Schwebisch comprend 437 espèces, celui de MM. J. de Brazza et Pecile, 227; mais il n'y a en tout que 599 espèces, 65 se trouvant à la fois dans les deux herbiers. Ainsi un neuvième des espèces seulement a été recueilli par l'un et par l'autre groupe de collectionneurs en opérant séparément; les deux herbiers sont donc très différents l'un de l'autre, et cette différence doit tenir en grande partie à la richesse même des formes spécifiques dans cette région.

De l'étude d'ensemble que M. Bureau vient d'en faire, il résulte que la famille de plantes la mieux représentée, dans la nouvelle possession française de l'Afrique occidentale, est celle des légumineuses, prédominance assez ordinaire, d'ailleurs, dans les pays intertropicaux. Les graminées, qui arrivent au second rang, ont présenté un fait bien digne d'attention : la présence, dans le bassin du Congo, de six espèces ou formes américaines. Une famille entièrement exotique, ordinairement très peu importante, celle des chailletiacées, a fourni sept espèces, toutes intéressantes. Les orchidées sont assez nombreuses et presque toutes épiphytes, mais sans pseudo-bulbes renflés. Les fougères, qui au Tonkin occupent le cinquième rang pour le nombre des espèces, n'arrivent ici qu'au dixième. Cette faiblesse numérique relative du groupe des fougères est un caractère général des flores africaines.

Physiologie végétale. — *M. Paul Maury* a, au cours de recherches suivies sur le développement de la fleur et du fruit d'orchidées indigènes, faites pendant tout l'été 1885, observé des phénomènes intéressants à comparer à ceux que M. Guignard a remarqués sur la pollinisation des orchidées indigènes et qu'il a fait connaître à l'Académie dans la séance du 19 juillet dernier.

Les résultats de ses études sont que dans les orchidées indigènes il s'écoule un temps suffisamment long entre le moment où le pollen, tombé sur l'organe femelle, entre en germination et le moment où le tube pollinique atteint l'ovule. Ce temps est plus court que celui qui a été constaté par M. Guignard pour les orchidées exotiques. M. Maury ajoute qu'il doit en être ainsi, puisque la période végétative de nos espèces indigènes est très courte, comparée à celle des espèces exotiques, et il se demande s'il n'existe pas une relation entre ce développement tardif des ovules et la faculté que présentent les espèces de certains genres, notamment les orchis, de s'hybrider entre elles.

Géologie. — *M. Hébert* continue son importante communication sur les groupes sédimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France.

Voici la conclusion de cette seconde note, conclusion qui n'est autre que celle formulée par Dufrénoy en 1835. Le sol de la Bretagne septentrionale, au nord d'une ligne tirée de Quimper à Rennes, et celui de la partie occidentale de la Normandie, au nord d'une ligne tirée de Pontorson à Domfront et à Falaise, ont pour principaux éléments constitutifs : 1° à la base, les phyllades de Saint-Lô verticaux; 2° au-dessus, les conglomérats pourprés, les schistes et grès rouges presque horizontaux.

— On sait que la plupart des calcaires du terrain jurassique de la région des Alpes françaises laissent, quand on les traite par l'acide chlorhydrique étendu, un résidu formé d'un mélange d'argile et d'une partie grenue, ayant l'aspect d'un sable fin. Examiné au microscope, ce résidu montre, en effet, dans le plus grand nombre des cas, beaucoup de quartz en menus débris; mais souvent aussi on y aperçoit des cristaux de quartz bipyramidés très nets et d'autres cristaux dont les formes se rapportent manifestement au système clinorhombique ou au système triclinique. Ces cristaux, par l'ensemble de leur caractère, peuvent être rapportés, d'après l'étude qu'en vient de faire *M. Lory*, à une variété d'*orthose* peu commune dans la nature, mais qui est précisément une de celles obtenues artificiellement, par voie hydrothermale, dans les importantes recherches de MM. Friedel et Sarrazin.

Géodésie. — Quelques personnes lui ayant demandé de préciser les contradictions géodésiques que M. de Lapparent a signalées récemment, *M. H. Faye* traite de nouveau la question des rapports de la géodésie avec la géologie. L'alliance de ces deux sciences aboutit, dit-il, à cette loi remarquable de la constance de la figure terrestre à travers toute la série des phénomènes géologiques, et elle permettra tôt ou tard, lorsque les données du calcul seront mieux connues, de se faire une idée de l'épaisseur de la croûte solide qui la recouvre actuellement.

Le débat qui s'est élevé depuis quelques années entre les géodésiens tient donc à ce que la géodésie, réduite à ses seules ressources, ne saurait traiter complètement le problème qui lui est posé par les géomètres. Il lui faut recourir aux autres sciences qui vont un peu plus profondément dans l'étude de la terre. Alors l'indétermination à laquelle la géodésie semblait être acculée disparaît et la discussion aboutit à confirmer, à éclairer d'une vive lumière le résultat de tant de travaux sur la vraie figure de notre globe.

Hydrographie. — Après avoir rappelé brièvement quel était le projet du colonel Roudaire et sa mort survenue il y a dix-huit mois environ, *M. de Lesseps* fait connaître que M. le commandant Landas, autrefois l'adjoint, puis le successeur de Roudaire à la chaire de topographie à l'École de Saint-Cyr, a été placé par autorisation du gouvernement à la tête de la mission du Sahara tunisien. En quelques semaines il s'est mis au courant des travaux exécutés par son prédécesseur et, après avoir étudié la question sous toutes les formes, il a résolu de passer immédiatement de la période d'étude à la période d'exécution.

Il s'est préoccupé tout d'abord d'un emplacement, et comme le canal de la mer intérieure devait avoir pour

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 juillet dernier, p. 13.

amorce un port sur la côte, il a choisi, par suite des études hydrographiques déjà commencées avec M. Roudaire au nord de Gabès, l'embouchure de la petite rivière (l'oued Melah) dont les eaux ont creusé un chenal et une baie jusqu'à la mer.

Grâce aux travaux déjà accomplis, les rives de l'oued Melah, désertes il y a quinze mois, ont aujourd'hui une petite population qui s'accroît peu à peu chaque jour; des maisons, des baraquements, des hangars, un restaurant même ont été déjà construits. Bientôt une région inculte va devenir fertile, un port va s'élever, et dans quelque temps l'on apprendra que le premier coup de pioche a été donné au canal qui doit mener les eaux de la mer dans les chotts Melrir et Rharsa, créant ainsi une mer intérieure africaine dont les études ont été bien préparées.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La mouture des grains.

LETTRE DE LA CHAMBRE SYNDICALE DES GRAINS ET FARINES A M. BALLAND

La Chambre syndicale des grains et farines de Paris suit avec attention vos nombreux et intéressants travaux sur les farines et la panification. Elle a lu notamment votre dernier travail dans la *Revue scientifique* sur « les farines de cylindres et les farines de meules ».

Dans cette étude, vous vous étonnez que dans une lettre adressée le 24 septembre 1885 par la Chambre syndicale à l'administration de la guerre au sujet des adjudications de moutures militaires, vous ayez pu lire cette phrase : « Quant à la différence de qualité des farines travaillées par les meules ou par les cylindres, elle est nulle, et nous mettons au défi toute personne compétente de reconnaître les unes des autres. »

Vous semblez oublier qu'en écrivant ces lignes, la Chambre syndicale avait exclusivement en vue les moutures militaires qui extraient 80 pour 100 de toutes farines et que, pour admettre la comparaison entre les farines de cylindres, il faut nécessairement comprendre *à extraction égale*. C'est d'ailleurs bien dans cette idée que la phrase susdite a été écrite et vous pouvez vous en convaincre en lisant le *Journal de la Meunerie* du mois d'octobre, page 55.

Vous verrez que la lettre adressée par la Chambre syndicale à l'administration de la guerre est accompagnée d'une note, justement au passage que vous incriminez et qui annule absolument votre commentaire. Nous nous référons à ce journal, puisque vous le citez dans la suite de votre article.

L'opinion de la Chambre syndicale se trouvera certainement confirmée par les résultats définitifs des expériences entreprises à la suite de la lettre par l'administration de la guerre, sur les meules et les cylindres. Nous croyons même savoir aujourd'hui, plusieurs membres de la Chambre syndicale ayant été désignés pour surveiller les expériences de mouture, que les produits obtenus par l'un et l'autre système *à extraction égale* de 80 pour 100 sont absolument semblables, et que s'il y avait une faveur à donner, elle serait peut-être accordée aux farines de cylindres.

Dans tous les cas, il est certain que l'exclusion faite par l'administration de la guerre des farines de cylindres pour les adjudications militaires n'a plus sa raison d'être et doit bientôt disparaître.

Pour la Chambre syndicale,
C. G.
Secrétaire.

RÉPONSE DE M. BALLAND

J'ai dit que les farines de cylindres que l'on trouve actuellement dans le commerce diffèrent des farines de meules, qu'elles sont moins complètes que ces dernières et qu'elles renferment toujours moins de phosphates et moins de matières grasses et aromatiques. Je maintiens l'exactitude de mes analyses et j'ajouterai qu'elles sont confirmées en partie par les expériences comparatives entreprises par les soins de la Chambre syndicale dont il est question plus loin. On peut consulter à ce sujet le travail de M. Aimé Girard inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 25 août 1884 : on verra que les farines de cylindres « à extraction égale » contiennent moins de cendres (phosphates) et moins de débris d'enveloppes et de germes (par suite, moins de matières grasses et aromatiques) que les farines de meules.

Voici un extrait de la lettre de la Chambre syndicale au ministre de la guerre. On remarquera que la note qui l'accompagne émane de la rédaction du *Journal de la Meunerie*.

Quant à la différence de qualité des farines travaillées par les meules ou par les procédés hongrois, elle est nulle (1), et nous mettons au défi toute personne compétente de reconnaître les unes des autres. Nous dirons même plus. Les procédés perfectionnés de mouture conviennent mieux à la nature des blés mis ordinairement en œuvre pour l'armée. Ces blés, souvent d'essence dure ou demi-dure, se travaillent mieux par les cylindres que par les meules, surtout pour produire la qualité unique et homogène que vous demandez pour l'alimentation des troupes.

La suppression des pharmaciens militaires.

Un décret inséré au *Journal officiel* du 26 juin, et portant réorganisation du service de santé de la marine, renferme la disposition suivante :

« Art. 12. — Nul n'est admis à l'emploi de pharmacien auxiliaire de 2e classe, s'il n'est pourvu du titre de pharmacien universitaire de 1re classe. »

Quelques jours auparavant, sans tenir compte de la loi du 21 germinal an IX, qui prescrit que « nul ne peut exercer la pharmacie s'il n'est pourvu du diplôme de pharmacien », le ministre de la guerre déposait un projet de loi qui supprime les pharmaciens militaires et les remplace par des docteurs en médecine dans les services pharmaceutiques de l'armée.

On se demande comment un cumul jugé dangereux en 1803 peut être devenu inoffensif, et comment les médecins militaires ont subitement acquis les connaissances nécessaires pour assurer le service si complexe qui incombe aux pharmaciens de l'armée ?

Les auteurs du projet ne paraissent pas se douter que

(1) Il faut bien entendre que quand la Chambre syndicale des grains et farines dit que la différence de qualité est nulle entre les farines à meules et à cylindres, c'est « à extraction égale » que cette comparaison est faite. (*N. de la Réd. du Journal de la Meunerie.*)

c'est seulement après trois années de laboratoire et trois autres années passées dans une école supérieure que le titre de pharmacien de 1re classe peut être conféré.

Il est impossible de ne pas admettre, avec le législateur et aussi avec l'Académie de médecine spécialement consultée à ce sujet (1), que le personnel pharmaceutique actuel présente plus de garanties pour l'exécution des services qui lui sont confiés.

Quel est donc alors le mobile qui peut avoir déterminé le ministre de la guerre?

Ce n'est pas un motif d'économie, puisque la réforme projetée se borne à une simple substitution de médecins à des pharmaciens.

Les pharmaciens militaires ont-ils démérité ? Mais tous les rapports d'inspection médicale constatent, et la lettre ministérielle précitée confirme le fonctionnement régulier du service pharmaceutique. Bien plus, depuis trois ans que la nouvelle organisation sanitaire fonctionne, et malgré la position subalterne que la loi leur a imposée, les pharmaciens militaires, de l'avis de tous les inspecteurs médicaux, n'ont pas cessé d'apporter le même dévouement dans leurs fonctions.

En réalité, le ministre ne donne aucun motif ; il a simplement cherché à justifier la réforme proposée en rappelant que : « Depuis la création du corps des pharmaciens militaires, la plupart de ceux qui ont occupé le plus haut échelon de la hiérarchie étaient docteurs en médecine et ne possédaient pas le diplôme de maître en pharmacie. »

La réplique est facile : le régime pharmaceutique que l'on veut introduire dans l'armée n'est pas une nouveauté ; durant une longue période qui prend fin en 1852, les docteurs en médecine seuls ont été admis dans le corps de santé. Il n'est, dès lors, pas surprenant qu'on n'ait vu, depuis longtemps, aucun titulaire du diplôme de pharmacien arriver au grade de pharmacien-inspecteur.

Ce n'est là qu'une insinuation.

La lettre ministérielle précitée disait en effet :

« Il convient de rappeler qu'après avoir été mis en pratique, on a dû y renoncer, son principal inconvénient étant d'éluder la garantie morale voulue par la loi, et de placer le service pharmaceutique de l'armée entre les mains de *la portion la moins capable* du corps médical (2). »

Il n'y a donc aucune raison plausible pour justifier la suppression du corps des pharmaciens militaires, et, chose étonnante, c'est au moment où le ministre de la marine, en apportant dans le service de santé de son département une réforme qui constitue un progrès, rentre dans la légalité, que le ministre de la guerre cherche à s'en écarter en proposant une modification qui marque un retour en arrière.

On est en droit de supposer que sa bonne foi a été surprise sur ce point important, et l'on doit espérer que, dans l'intérêt du soldat, aussi bien valide que malade, il supprimera de son projet cette disposition illégale qui fait tache et qui lui ferait encourir une responsabilité des plus graves, si elle venait à être consacrée par nos législateurs. Z.

(1) Voir la lettre du ministre de la guerre au ministre de l'instruction publique, transmise à l'Académie de médecine, la discussion à laquelle elle a donné lieu, ainsi que les conclusions prises : « Le système de la fusion de la médecine et de la pharmacie militaires doit être rejeté comme préjudiciable aux intérêts de l'armée. » (*Bulletn de l'Académie de médecine*, séances du 3 juin 1873 et suivantes.)

(2) Lettre ministérielle précitée. — Ce passage se rapporte au système que le ministre propose de rétablir.

Caractère de divisibilité du nombre 7.

Quand, dans un nombre divisible par 7, on supprime le chiffre des unités et quand on retranche du nombre ainsi tronqué le double de ces unités, on obtient toujours un nombre divisible par 7.

En effet : si d'un nombre $a\ b\ c\ d\ e$ on retranche e de la colonne des unités; plus $2e$ de la colonne des dizaines, on enlève en réalité $e + 10 \times 2e$, ou $21\ e$ qui est un multiple de 7, quelle que soit la valeur de e. En opérant ces soustractions et en éliminant le zéro qui remplace le chiffre des unités, on ne change pas le caractère de divisibilité du résultat final.

Cette propriété du nombre 7 permet de reconnaître si un nombre est divisible par 7; car si l'on répète la même opération pour chacun des restes successifs, on arrive à un reste final qui est toujours 7 ou 0 si le nombre primitif est un multiple de 7.

Le procédé peut être beaucoup simplifié et ramené à une soustraction de chiffre à chiffre, par l'emploi de 7 auxiliaires ajoutés ou retranchés, s'il y a lieu, soit avant de doubler, soit après. On conçoit qu'un multiple de 7 reste tel, malgré l'addition ou la soustraction d'un nombre quelconque de 7.

Voici quelques exemples indiquant la marche à suivre :

91 multiple de 7. . . . $2 \times 1 = 2$
$9 - 2 = 7$

105 (multiple de 7). . . $2 \times 5 = 10$
$10 - 10 = 0$

156 (non multiple). . . $2 \times 6 = 12$
$15 - 12 = 3$

6573 (multiple) . . . . $2 \times 3 = 6$
$7 - 6 = 1$
$2 \times 1 = 2$
$5 - 2 = 3$
$2 \times 3 = 6$
$6 - 6 = 0$

83 522 (non mult.) . $2 \times 2 = 4$
$(2 - 7) - 4 = 5$
$2 \times 5 = 10$
$5 - (10 - 7) = 2$
$2 \times 2 = 4$
$(3 + 7) - 4 = 6$
$8 - 6 = 2$

3 177 238 (non multiple). . . . $2 \times 1 = 2$
$3 - 2 = 1$
$2 \times 1 = 2$
$2 - 2 = 0$
$2 \times 1 = 2$
$3 - 2 = 1$

Cette méthode est évidemment plus simple que celle que donnent les traités et qui consiste à diviser en tranches paires et impaires de trois chiffres, pour recourir ensuite à la division. On reconnaîtra même, après un peu d'exercice, que le procédé que j'indique est plus rapide que la division pure et simple par 7, au moins dans la majorité des cas.

J. Heilmann.

Nos colonies : superficie, population et commerce.

Nous empruntons à l'ouvrage récent de M. A. Rambaud, *la France coloniale*, les intéressants documents qui suivent :

En rassemblant les données statistiques relatives aux diverses colonies et protectorats de la France, on peut essayer de se faire une idée de l'empire qu'elle possède aujourd'hui au delà des mers. Deux

éléments devraient d'abord être déterminés : la superficie et la population. Le premier de ces éléments est le moins important, car, dans le total, figureraient des régions presque désertes à côté de pays très peuplés et très riches. Le chiffre de la population est, au contraire en général, le signe le moins trompeur de la valeur réelle d'un pays.

Pour la superficie, en joignant à l'Algérie, au Sénégal et aux colonies proprement dites, nos protectorats sur la Tunisie, le Cambodge, l'Annam et le Tonkin, nous arriverions à un total d'environ 1 800 000 kilomètres carrés, et, en y ajoutant le Congo et le protectorat sur Madagascar, à un total d'environ 3 millions de kilomètres carrés : c'est près de six fois la superficie de la France, qui en compte 528 572. Pour la population, en prenant les mêmes territoires, nous arriverions à un total d'environ 24 millions et demi d'habitants ; ce qui était à peu près la population de la France à l'époque de la Révolution. Madagascar y ajouterait environ 4 millions d'habitants et le Congo une quantité encore inconnue. On peut donc, à la rigueur, dresser le tableau suivant :

	KILOMÈTRES CARRÉS.	HABITANTS.	DATE du RECENSEMENT.
Algérie	670 000	3 310 412	1881
Tunisie	140 000	1 500 000	»
Sénégal (non compris les pays protégés)	300 000 (?)	197 000	1882
Guinée et Gabon	200 000 (?)	200 000 (?)	»
Congo français	750 000 (?)	(?)	»
Réunion	2 600	170 518	1882
Mayotte	366	11 900	1882
Nossi-Bé	293	9 539	1884
Sainte-Marie	155	7 287	1882
Madagascar et autres dépendances	600 000 (?)	4 000 000 (?)	»
Obok et Choïk-Saïd	10 000 (?)	22 000	»
Inde française	508	282 723	1883
Cochinchine	60 000	1 633 824	»
Cambodge	100 000	1 945 954	»
Tonkin	100 000 (?)	12 000 000 (?)	»
Annam	120 000 (?)	4 000 000 (?)	»
Nouvelle-Calédonie et dépendances (sans les Nouvelles-Hébrides)	20 000	60 000	1884
Taïti et dépendances	3 658	25 050	1881
Saint-Pierre et Miquelon	235	5 765	1885
Martinique	988	167 679	1884
Guadeloupe et dépendances	1 866	182 866	1884
Guyane (sans les territoires contestés)	150 000	128 000	»

On estime que notre commerce avec toutes nos colonies, moins l'Algérie et la Tunisie, s'est élevé, pour l'année 1883, à 480 millions de francs ; en y ajoutant, pour l'Algérie, 400 millions de francs, pour la Tunisie, 35 millions, chiffre destiné à s'accroître beaucoup, on arrive à un total de 915 millions. La totalité du commerce de la France, tant à l'importation qu'à l'exportation, étant d'environ 8 milliards (chiffre du commerce *spécial*), on voit que le commerce des colonies fait plus que la dixième partie de celui de la métropole. Pour environ 550 millions, il se fait uniquement avec la métropole. Ce chiffre de 550 (437 suivant d'autres données) est inférieur à celui que nous avons avec l'Angleterre (1500 millions), avec la Belgique (963 millions), avec l'Allemagne (787 millions), avec les États-Unis (703 millions), peut-être avec l'Italie (504 millions) et l'Espagne (443 millions) ; mais nos colons réunis constituent pour nous un meilleur client que n'importe laquelle des autres nations des deux mondes, même la Suisse, la Russie, l'Autriche, la Turquie, etc.

Les colonies anglaises ont un commerce d'environ 11 milliards 600 millions ; sur ce chiffre, leur commerce avec la métropole compte pour 4 milliards 400 millions ; et l'importation anglaise dans ces colonies y entre pour plus de 2 milliards.

La comparaison des chiffres français et anglais, pour le commerce, donne donc la même impression que l'étude comparée de la superficie et de la population.

Cependant il est bon de noter que la plupart de nos colonies, surtout celles qui ont été acquises en ce siècle, sont en progrès. L'Algérie, en 1840, ne faisait qu'un commerce de 23 millions ; il s'est élevé en 1882 à 433 millions et, quoiqu'il ait faibli dans les dernières années, le chiffre de 1884 est encore beau : 380 millions. Le Sénégal, de 1818 à 1823, ne donnait qu'un chiffre de 2 300 000 francs ; de 1834 à 1835, il s'élève à 17 millions ; en 1879, il dépasse 33 millions ; d'après la dernière statistique, il atteint 39 400 000 francs. La Réunion donnait, en 1822, 16 800 000 francs ; en 1883, 49 millions. La Martinique, en 1822, 30 millions ; en 1883, 66 600 000. La Guadeloupe, en 1882, 30 millions ; en 1883, 58 400 000. A part la Guyane, on peut signaler la même progression pour toutes les autres colonies. Les îles Saint-Pierre et Miquelon ont progressé, de 8 millions, en 1854, à 29 millions, en 1884.

Dans la question du commerce d'une métropole avec des colonies, le rôle de la marine marchande a une certaine importance. Si le pavillon français couvrait la plupart des marchandises, françaises ou étrangères, qu'importent ou qu'exportent nos colonies, on pourrait affirmer que les colonies contribuent à la prospérité de l'une de nos plus grandes industries nationales : les transports. Or, à ce point de vue, notre supériorité *relative* sur l'Angleterre est incontestable. En 1882, le total des entrées et sorties de navires dans tous les ports des colonies anglaises se chiffre par 9 748 281 tonneaux ; la marine anglaise compte dans ce total pour 8 482 818, soit 87 pour 100, ce qui est une belle proportion. Le total des entrées et sorties pour nos colonies se chiffre par 1 315 144 tonneaux ; la marine française compte dans ce total pour 1 255 332, soit 95,40 pour 100 : proportion encore plus belle.

En réalité, la presque totalité du commerce des colonies françaises se fait sous pavillon français. La subsistance de cent mille marins, l'industrie de nos constructions sont donc liées en grande partie à notre trafic avec nos colonies.

Statistique des nourrices.

M. Ledé a pris pour sujet de sa conférence, à l'Exposition d'hygiène urbaine, *la Protection de l'enfance*, sujet qu'il a d'ailleurs limité à l'étude des conditions diverses de l'allaitement des nouveau-nés.

Les renseignements suivants, que nous avons relevés dans cette conférence, nous paraissent avoir un intérêt plus général que celui de simples détails de statistique.

De 1880 à 1884 inclusivement, il s'est présenté à la préfecture de police 73 686 nourrices, dont 23 507 sur lieu, 29 349 à emporter et 20 668 pour l'élevage au biberon. Dans ce nombre, 55 335 étaient mariées, 16 546 célibataires et 2062 veuves. La presque totalité de ces nourrices ont été trouvées en bonne santé, car il en a été seulement refusé 419 pendant cette période.

A quelle nourrice doit-on donner la préférence? A la célibataire ou à la femme mariée?

La célibataire, quand elle est primipare, condition *sine qua non* pour admettre l'honnêteté d'une fille trompée, a l'avantage d'être à l'abri des exigences d'un mari tracassier et de s'attacher davantage à l'enfant qu'elle élève. La femme mariée est souvent une multipare qui fait profession de nourrice, est difficile à diriger et veut vivre dans une oisiveté absolue, sans parler des ennuis qui viennent du côté du mari.

Au point de vue de l'âge du lait, la nourrice qui cherche à élever un nourrisson chez elle peut se trouver dans trois situations : 1° *Lait de quinze jours à cinq mois.* La nourrice affirme toujours qu'à sa rentrée au pays elle sèvrera son enfant ; règle générale : c'est le nourrisson qui sera élevé au biberon ou qui mangera de bonne heure. 2° *Lait de cinq mois à dix mois.* Dans ce cas, il y a plus de chance d'obtenir le sevrage de l'enfant de la nourrice, et le nourrisson sera le plus souvent élevé au sein. 3° *Lait de dix mois et au-dessus.* Si la nourrice a beaucoup de lait, elle est encore dans de bonnes conditions ; mais il se peut qu'elle n'en ait presque plus et compte que le nouveau-né *renouvellera* son lait, préjugé très répandu et basé sur un fait très simple : l'enfant de quatorze mois, allaité par la mère, prend chaque jour pour environ 900 grammes de lait ; le nouveau-né n'en prenant plus que 100 grammes, les seins se gonflent temporairement, mais le lait n'est pas renouvelé ; il s'épuisera bientôt, et, règle générale, le nourrisson, peu après son arrivée au pays, sera élevé au biberon.

Ce sont les départements de la Nièvre, du Loiret, de la Sarthe, du Cher et de Saône-et-Loire qui fournissent principalement des nourrices à Paris.

Dans le département de la Seine, sur 2941 nourrices, il y a 913 femmes mariées et 1632 célibataires, dont le nombre élevé s'explique par l'arrivée à Paris, pour leur accouchement, de célibataires qui sont assurées d'y trouver le secret de leur situation. Dans les départements, le nombre des nourrices mariées est, au contraire, le plus souvent, supérieur à celui des filles-mères.

L'âge des nourrices varie de quinze à quarante-cinq ans; le plus fréquemment, elles ont de vingt-deux à trente ans. Quant à l'âge du lait, il varie surtout d'un à six mois, mais peut s'élever à quinze, seize ou dix-sept mois. Sur 5765 nourrices, il n'y a que 182 laits de cet âge extrême.

Quant aux nourrices au biberon, qui sont également soumises à l'obligation du livret, elles sont venues au nombre de 6549 chercher un enfant à Paris, pendant une période de 15 mois (1878-1879). Leur âge varia de seize à quatre-vingt-quatre ans, très fréquemment de vingt-quatre à cinquante ans. Sur ce nombre, 3775 étaient mariées, 430 célibataires et 254 veuves.

Au lieu de lait, on ne trouve parfois dans les biberons que de l'eau panée, d'orge ou de guimauve. Une analyse, faite récemment par M. Ledé, y révéla la présence d'eau, de mie de pain, de café, de grains de chicorée, de cellules de nature organique, et de divers produits de décomposition et de fermentation.

Les altérations du biberon en verre, le plus souvent employé, sont fréquentes : la tétine, le tube sont en mauvais état. Le lait se coagule dans les anfractuosités du liège du bouchon, mal nettoyé, et la tétine, laissée à l'enfant, qui tète à vide, cesse d'être élastique et se gonfle.

Valeurs absolues des éléments magnétiques, en France, au 1er janvier 1885.

STATIONS.	DÉCLINAISON.	COMPOSANTE horizontale.	INCLINAISON.	STATIONS.	DÉCLINAISON.	COMPOSANTE horizontale.	INCLINAISON.
Agen	16° 7′ 6	0,21250	62° 0′ 7	Mâcon	14° 39′ 4	0,20652	63° 6′ 2
Amiens	16 34 7	0,18889	66 8 0	Mans (Le)	17 1 2	0,19582	65 2 2
Arras	16 12 2	0,18843	66 18 7	Marseille (observatoire)	14 0 0	0,22027	60 25 2
Avesnes	15 33 2	0,18923	66 4 5	Mézières	15 10 2	0,19134	65 43 9
Avignon	14 23 2	0,21683	61 8 4	Monaco	13 10 5	0,21857	60 41 2
Bagnères-de-Bigorre	16 7 4	0,21680	61 9 6	Montbrison	14 57 2	0,20876	62 36 0
Baisieux (Nord)	16 1 9	0,18760	86 26 6	Montfort-sur-Meu	17 57 1	»	»
Beauvais	16 31 5	0,19106	65 50 3	Montmélian (Savoie)	»	0,21052	62 20 8
Belfort	13 59 8	0,20207	63 55 5	Moulins	15 25 6	0,20412	63 30 1
Berck-sur-Mer	16 52 9	0,18654	66 35 0	Murat	14 50 1	0,21834	60 55 0
Besançon (observatoire)	14 16 4	0,20320	63 46 2	Nancy	14 26 2	0,19619	64 56 8
Blesmes (Marne)	15 0 7	0,19648	64 55 7	Nantes (observatoire)	17 37 2	0,19797	64 42 4
Bordeaux (Floirac)	16 45 7	0,20902	62 41 8	Nice (observatoire)	13 17 8	0,21961	60 35 5
(*) Bruxelles (nouv. observat.)	15 36 4	0,18690	66 33 6	Palais (Belle-Ile)	18 26 0	0,19554	65 4 8
Caen	17 31 0	0,19083	65 52 6	Parc Saint-Maur (observat.)	16 10 2	0,19430	65 17 3
Capdenac	15 38 4	0,21153	62 4 8	Périgueux (Niversac)	16 8 6	0,20847	62 44 9
Carpentras	14 16 3	0,21639	61 15 0	Perpignan (observatoire)	14 53 4	0,22124	60 25 0
Camboing (Haute-Saône)	14 26 5	0,20035	64 13 7	Pic du Midi (observatoire)	16 8 9	0,21632	61 0 0
Cette	14 44 9	0,21841	60 50 2	Poitiers	16 40 8	0.20177	63 55 6
Chartres	16 20 5?	0,19559	65 9 7	Puy-de-Dôme (observatoire)	16 7 1	0,21388	63 53 0
Chaumont	14 50 5	0,19863	64 28 1	Quimper	18 57 5	»	»
Chelles (Seine-et-Marne)	16 5 3	0,19419	65 21 6	Rennes	17 47 0	0,19426	65 19 3
Cherbourg	18 12 4	0,18758	66 25 3	Rochelle (La)	17 15 9	0,20269	63 50 6
Clermont (observatoire)	15 25 0	0,20691	62 52 1	Rouen	16 58 0	0,19047	66 1 3
Conquet (Le)	19 25 1	0,19113	65 57 5	Saint-Brieuc	18 26 1	»	»
Cosne	»	0,20021	64 17 5	Saint-Lô	»	»	65 56 0
Dijon	14 45 2	0,20193	63 53 4	Sainte-Colombe (Vaucluse)	14 16 6	0,21666	61 13 4
Douarnenez	19 12 2	»	»	Savenay	17 54 9	»	»
Dunkerque	16 33 4	0,18460	66 53 4	Segré	17 22 4	0,19679	64 55 7
Grenoble	14 11 0	0,21205	62 6 9	Stains (Seine)	16 9 0	0,19414	65 26 5
Havre (Le)	17 17 9	0,18963	66 5 9	Tarbes	16 7 3	0,21581	61 15 2
Hendaye (Abbadia)	16 53 3	0,21448	61 43 4	Tonnerre	15 13 4	0,19960	64 24 3
Lamballe	»	0,19231	65 38 7	Toulouse (observatoire)	15 41 4	0,32551	61 23 9
Landerneau	19 6 7	»	»	Tours (Montlouis)	16 43 2	0,19863	64 33 7
Langeac (Haute-Loire)	14 59 0	0,21084	62 21 7	Vannes	18 11 6	»	»
Laon	15 48 7	0,19117	65 49 4	Ventoux (observatoire)	14 15 5	0,21585	61 16 1
Lille	16 5 8	0,18740	66 29 6	Villefort (Lozère)	14 41 1	0,21351	61 44 3
Lisieux	17 5 3	0,19125	65 49 3	Villefranche-sur-Mer	13 16 8	0,21955	60 33 9
Lyon (observatoire)	14 37 8	0,20881	62 36 6	Vitré	17 41 7	»	»

(*) On a ajouté les éléments magnétiques des villes de Bruxelles et Monaco à ceux des principales localités de France.

Remarques. — *Déclinaison.* — La déclinaison est minima à Belfort (13° 59′,8) et maxima au Conquet (19° 25′,1). Dans le nord de la France, elle varie d'environ 30′ par degré de longitude; cette variation est moindre dans le midi.

La variation moyenne annuelle de la déclinaison pour la période qui s'étend de 1854 à 1885 est de — 6′,5 à Nice, — 7′,4 à Paris et — 7′,7 à Lille.

Composante horizontale. — Le minimum a été observé à Dunkerque (0,184 60); le maximum (0,221 24), à Perpignan. Les courbes d'égale composante horizontale sont à peu près perpendiculaires aux méridiens magnétiques.

Inclinaison. — Les lignes isoclines ont sensiblement la même orientation que les lignes d'égale composante horizontale, c'est-à-dire qu'elles sont à peu près perpendiculaires aux méridiens magnétiques, et l'intervalle entre deux courbes consécutives diminue avec la latitude.

(*Observations de M. Th. Moureaux, Comptes rendus.*)

— Association française pour l'avancement des sciences. — Deux conférences générales auront lieu pendant la durée du congrès, les 14 et 18 août. La première, sur *l'Assainissement de la maison*, par M. le docteur A.-J. Martin, auditeur au comité consultatif d'hygiène, secrétaire général adjoint de la Société de médecine publique. La deuxième, sur *la Rage et sa prophylaxie*, par M. le docteur Grancher, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

— Les accidents en Angleterre. — En 1885, 265 personnes ont été tuées et 3592 blessées par accident dans les rues de Londres; de 1867 à 1876, le nombre des personnes tuées dans les rues s'est élevé à 1135 et celui des blessés à 21 827. Les voitures qui causent le plus d'accidents sont les petites charrettes de boutiquiers, ensuite viennent les fiacres et les omnibus.

L'année passée également, on a enregistré, à Londres, 37 décès, dus uniquement ou principalement à la privation de nourriture.

Aux Indes, dans la même année, 1066 personnes ont succombé à des morsures de serpents venimeux et les tigres ont fait 110 victimes. (*Semaine médicale.*)

— Intoxication chronique par le thé. — On a des données assez précises sur ce qu'on peut appeler le *théisme* aigu, observé sur des sujets qui ont absorbé coup sur coup des quantités considérables de thé, ou encore sur les dégustateurs, dont il peut être considéré comme une maladie professionnelle. Mais on a moins de renseignements sur les accidents qu'entraîne l'usage prolongé du thé comme boisson alimentaire ou d'agrément. M. William Bullard, dans un travail qu'analyse la *Semaine médicale*, rapporte les recherches patientes et minutieuses auxquelles il s'est livré sur un grand nombre de sujets adonnés à cette boisson et démontre que toute une série d'accidents, souvent difficiles à dépister, est imputable à l'usage du thé.

La statistique porte sur le chiffre assez imposant de 163 cas; les femmes forment le plus grand nombre des malades, puis viennent les enfants et enfin un petit nombre d'hommes.

D'une enquête qui a pu être poursuivie avec une précision suffisante sur 74 de ces sujets, il résulte que les symptômes d'intoxication n'apparaissent guère que lorsqu'on arrive à consommer près de cinq tasses de thé par jour, et que le thé le plus nuisible appartient à certaines marques, très répandues aux États-Unis.

L'action du thé sur l'économie est cumulative; elle est plus prononcée chez les jeunes sujets; certaines idiosyncrasies en augmentent notablement la nocivité; l'anémie est une cause prédisposante puissante; la débilitation générale de l'économie, quelle qu'en soit l'origine, le surmenage, le confinement, le défaut d'exercice et une alimentation de médiocre qualité, concourent au même résultat.

Les premiers désordres appréciables sont des troubles digestifs; l'estomac est plus touché que l'intestin : inappétence, oppression épigastrique, malaise après le repas, nausées et quelquefois vomissements, constipation, et, en général, tous les accidents des dyspepsies nerveuses ont été observés; une mention particulière est à accorder à une douleur du côté gauche que l'auteur hésite à rapporter soit au cœur, soit à l'intestin. Les troubles de l'appareil circulatoire consistent surtout dans des palpitations et l'irrégularité des battements du cœur. Un certain degré de dyspnée doit être vraisemblablement regardé comme d'origine cardiaque. Les symptômes nerveux apparaissent : céphalée, quelquefois hémicrânie; rarement du tremblement; grande excitabilité, émotivité excessive; fatigue psychique et somatique, dégoût de l'exercice et de tout travail de tête, etc. A la vérité, quelques-uns de ces symptômes nerveux sont moins primitifs que dépendants des troubles dyspeptiques auxquels on les rencontre associés.

— La toxicité du cuivre. — A la suite d'une discussion qui se prolongeait depuis plusieurs mois, l'Académie de médecine de Belgique s'est décidée à procéder au vote sur la réponse à faire à la question suivante, que lui avait posée le gouvernement : *Les sels de cuivre sont-ils toxiques?*

Quatre réponses ont été proposées : 1° le cuivre combiné aux aliments dans les proportions dans lesquelles on l'a rencontré n'est pas dangereux; le reverdissage au moyen des sels de cuivre est absolument inoffensif;

2° Il est admis que les composés de cuivre constituent des poisons difficilement mortels; cependant il n'est pas permis de déclarer qu'ils ne sont pas nuisibles lorsqu'ils sont employés, même à très petite dose, dans les aliments;

3° Les sels de cuivre sont toxiques;

4° Les composés de cuivre ne sont pas seulement inutiles, ils sont nuisibles lorsqu'ils sont introduits dans les aliments; ils doivent être proscrits en dehors de leurs applications thérapeutiques; cette proscription devrait être inscrite dans les lois et règlements concernant la matière.

Les trois premières réponses ont été successivement rejetées; la quatrième a été votée par quinze voix contre deux.

— La contamination du lait par l'eau. — A la réunion mensuelle de l'Association des inspecteurs sanitaires de Londres, tenue cette année, M. Bateman a lu un rapport sur « la contamination des approvisionnements d'eaux ruraux ». Il résulte de ce rapport que la science sanitaire n'a fait que peu de progrès dans les districts ruraux d'Angleterre. La cause la plus commune de pollution a été trouvée dans ce fait que l'eau, consistant principalement en eau de surface, était contaminée par le bétail, les infiltrations des tas de fumier, de porcheries, et, dans nombre de cas, par le drainage des cimetières.

Dans un village, la seule source d'eau, en été, était le puits du cimetière; lorsqu'il venait à manquer, les villageois étaient obligés d'aller à une distance de cinq milles pour se procurer de l'eau pour les usages domestiques.

Dans son rapport, M. Bateman traite également la question de l'approvisionnement du lait à Londres et recommande qu'on s'oppose d'une façon absolue à la réception de lait ne provenant pas d'une ferme reconnue par l'autorité sanitaire pour avoir un drainage convenable et un approvisionnement d'eau pure, car jusqu'à ce que ceci devienne une loi générale, il y aura des attaques périodiques de maladie. (*Revue d'hygiène.*)

— Une observation curieuse de polymastie héréditaire. — La *Revue scientifique* a, dernièrement, entretenu ses lecteurs des mamelles surnuméraires (voir le n° du 3 juillet 1886). En voici une observation des plus curieuses, due à M. Pierson et communiquée dernièrement à la Société de biologie, par M. R. Blanchard.

Un nommé Allan ....., d'origine bretonne, a deux mamelles normalement développées; à quelques centimètres au-dessous du mamelon, on voit, de chaque côté, un mamelon surnuméraire. Cet homme a eu treize enfants : les six filles ne présentaient rien d'anormal, mais chacun des sept garçons est, au contraire, muni de deux mamelons surnuméraires, disposés de la même façon que chez le père, et plus ou moins développés. Chez l'aîné, ils faisaient une saillie d'un centimètre au moins; chez le plus jeune, né d'une grossesse gémellaire en même temps qu'une fille, ils sont plus réduits et situés à deux centimètres au-dessous des mamelons normaux; ils sont entourés d'une petite aréole et ne semblent pas être en rapport avec la moindre glande. Très réduits pendant l'enfance, ils se sont notablement développés à l'époque de la puberté.

La transmission de l'anomalie, que nous venons de voir se faire du père aux fils avec une si remarquable fixité, s'observe encore chez les enfants mâles de la deuxième génération. Le plus jeune des fils, actuellement âgé de vingt-huit ans, a eu déjà cinq enfants : quatre garçons et une fille. Cette dernière est vivante et ne présente rien d'anormal; mais les quatre garçons, tous morts en bas âge, étaient porteurs de mamelons surnuméraires, exactement disposés comme chez leur père, leur grand-père et leurs six oncles.

Dans aucun des cas connus de polymastie ou de polythélie héréditaires, l'anomalie ne s'était transmise à un aussi grand nombre d'individus et avec une aussi remarquable constance.

— La population de l'Alsace-Lorraine. — Le fait capital accusé par le dernier recensement, qui a eu lieu le 1er décembre 1885, est une diminution de la population.

Le 1er décembre 1880, le chiffre total s'élevait à 1 566 670 âmes; le 1er décembre 1885, il n'était plus que de 1 563 145 âmes. La diminution est donc de 0,22 pour 100, soit 3,525 personnes. La basse Alsace a diminué de 13, la Lorraine, de 3801; tandis que la haute Alsace a augmenté de 289.

Dans les quatre principales villes d'Alsace-Lorraine, il y a augmentation de population. Strasbourg compte 112 019 habitants, soit 7548 de plus qu'au dernier recensement; Mulhouse, 69 676 (+ 6047); Metz, 53 928 (+ 797); Colmar, 26 524 (+ 418).

L'excédent des naissances sur les décès, depuis le 1er décembre 1880 jusqu'au 1er décembre 1885, s'élève à environ 55 000 âmes. Si l'immigration et l'émigration s'étaient compensées, la population totale, au lieu d'avoir diminué, aurait donc augmenté et s'élèverait, non pas à 1 563 145, mais à environ 1 620 000 âmes. La population ayant, au

contraire, diminué de 3626 âmes, il faut en conclure que l'émigration a été très forte. Cette conclusion est d'ailleurs celle à laquelle arrive la *Gazette officielle d'Alsace-Lorraine* à propos du dernier recensement.

— Le travail de l'ivoire. — Cette substance étant dure, cassante et d'un prix assez élevé, il y aurait grand avantage à la ramollir et à pouvoir la mouler. Voici deux procédés que les intéressés peuvent mettre en pratique et modifier suivant les circonstances.

On fait tremper l'ivoire dans une solution d'acide phosphorique de densité 1,3, jusqu'à ce qu'il perde son opacité et devienne plus ou moins transparent. On le lave à l'eau froide, et l'on a une substance aussi élastique que le cuir, qui peut recevoir toutes les formes : on peut y faire pénétrer une tige, une vis ou une fourrure à demeure. Laissé à l'air, il ne tarde pas à reprendre sa consistance ordinaire, mais il redevient flexible si on le plonge dans l'eau chaude.

On amollit complètement l'ivoire en le faisant tremper pendant trois ou quatre jours dans un bain contenant une partie d'acide nitrique pour cinq parties d'eau.

Les objets durcis ne réclament plus que le polissage.

(*Moniteur industriel.*)

— Concours d'agrégation. — Le concours qui s'est ouvert le 1er juin dernier, à la Faculté de médecine de Paris, pour la nomination à douze places d'agrégé d'anatomie, physiologie et histoire naturelle, s'est terminé mercredi 4 août 1886. Les places étaient ainsi réparties entre les dix grandes Facultés de médecine de France :

1° *Anatomie et physiologie.* — Paris, 2; Bordeaux, 1; Lille, 1; Lyon, 2; Montpellier, 2; Nancy, 2.

2° *Histoire naturelle.* — Bordeaux, 1; Lille, 1.

Les candidats inscrits étaient au nombre de 22, dont 17 pour l'agrégation d'anatomie et physiologie et 5 pour l'agrégation d'histoire naturelle. Le jour de l'ouverture du concours, 17 candidats seulement se sont présentés; le jour de la soutenance des thèses, 15 restaient en présence pour les douze places à conquérir.

Les candidats dont les noms suivent, classés pour chacune des Facultés de médecine, par ordre de mérite, ont été proclamés agrégés mercredi soir :

1° Anatomie et physiologie. — *Faculté de Paris :* MM. Quème et Poirier.

Faculté de Bordeaux : M. Ferré.

Faculté de Lyon : MM. Rodet et Jaboulay.

Faculté de Lille : M. Assaky.

Faculté de Montpellier : MM. Gilis et Tapie.

Faculté de Nancy : MM. René et Nicolas.

2° Histoire naturelle. — *Faculté de Bordeaux :* M. Nabias.

Faculté de Lille : M. Barrois.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine navale (juin et juillet 1886). — *Petit :* Les îles Pescadores; géographie médicale. — *Bertrand :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds. — *Pottier :* Étude sur la désinfection des bâtiments. — *Ségard :* Madagascar; contribution à la géographie médicale. — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds.

— Archives générales de médecine (juin et juillet 1886). — *E. Hirtz :* De la pachyméningite cervicale hypertrophique curable. — *Sebileau* et *Blaise :* La fracture de Dupuytren. — *Joal :* De l'orchite et de l'ovarite amygdaliennes. — *Poirier :* Bourses séreuses du genou. — *Méhu :* Analyse de liquides pleurétiques chargés de matières grasses. — *Dewevre :* Sur le pseudo-rhumatisme ou arthralgie infectieuse de la dysenterie. — *Péraire :* Du mal perforant palmaire.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juin et juillet 1886). — *E. Delorme :* De la valeur des résections traumatiques au point de vue des résultats cliniques et fonctionnels. — *L. Catrin :* Relation d'une épidémie d'affections typhiques (typhus et fièvre typhoïde) observées à Condé en 1883. — *Redon :* De la tourbe considérée comme agent de pansement. — *Bassompierre :* Note sur un cas de polype muqueux du nez. — *Daga :* De la fièvre typhoïde observée à Nancy pendant les années 1881-82. — *Ramonet :* De la valeur des résections traumatiques au point de vue des résultats cliniques et fonctionnels. — *Tartière :* Rupture et contracture d'un muscle droit antérieur de l'abdomen. — *Driout :* Traitement d'un abcès volumineux du foie par la méthode de Littré. — *Ferry :* Paraplégie survenue à la suite d'une rougeole. — *Millet :* Corps étranger des voies aériennes.

— Revue française de l'étranger et des colonies (juin et juillet 1886). — *Soulange-Bodin :* Corée. — *Le Nocher :* Le sinistre de l'*Orégon*. — *Jean Broussali :* Arménie. — *H. de la Martinière :* Exposition coloniale de Londres. — *A. Rivière :* Slovènes et Croates. — *Georges Demanche :* Canada. — *A.-S. V. :* Paraguay. — *E. Marbeau :* Germanisation des provinces polonaises de la Prusse. — *Chassaigne de Néronde :* Les peintres étrangers au Salon de 1886.

— Revue de chirurgie (t. VI, n° 6, 10 juin 1886). — *A. Poulet :* De nouvelles méthodes de traitement des kystes hydatiques du foie. — *G. Poupinel :* Remarques sur l'anatomie pathologique et le pronostic des kystes mucoïdes de l'ovaire. — *F. Verchère :* Traitement des abcès froids par les injections d'éther iodoformé. — *P. Redard :* Ablation d'une épulis chez un diabétique; courbe de la quantité de glycose contenue dans l'urine, avant et après l'opération.

— Revue de médecine (t. VI, n° 6, 10 juin 1886). — *A. Siredey :* Contribution à l'étude des altérations du foie dans les maladies infectieuses. — *A. Pitres* et *de Fleury :* Note sur les caractères graphiques de la trépidation épileptoïde du pied et de la rotule. — *E. Barié :* Du rétrécissement congénital de l'aorte descendante. — *E. Duponchel :* L'hystérie dans l'armée.

— Revue maritime et coloniale (t. LXXXIX, juin 1886). — *Constantin :* Réparation du palier d'étambot du *Mytho*. — *Léon Canolle :* Angra Pequeña. — *G. Hiart :* Canon Armstrong de 15 centimètres modèle 1883. — *I. Guët :* Les origines de l'île Bourbon. — *C. Delavaud :* Les produits chimiques et pharmaceutiques des colonies françaises à l'exposition d'Anvers. — *Bouquet de la Grye :* Étude sur la barre du Sénégal. — *Decœur :* Éclatement d'un canon de 12 pouces et de 43 tonnes à bord du *Collingwood*.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (t. III, n° 6, juin 1886). — *Huet :* Naissances, dons et acquisitions du Muséum. — *Gabriel Rogeron :* Croisements de canards. — *Paul Brocchi :* Note sur l'agriculture dans le quartier maritime de Marennes. — *A. Paillieux :* L'ananas (*Bromelia ananas*, L.). — *Bigot :* Rapport sur les éducations de vers à soie faites en 1885.

— Revue militaire de l'étranger (n° 647, 30 mai 1886). — La fortification cuirassée Schumann. — Manœuvres de l'armée russe pendant les rassemblements d'été de 1886. — Des principes de l'exploitation militaire de chemins de fer en Allemagne. — Les invasions dans l'Inde. — La marine de guerre de l'Allemagne en 1886.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. VIII, 1886, 2e fasc.). — *Monteil :* Sénégal et Soudan. — *Mattei :* Le bassin du Benué. — *Coudreau :* L'Amazone. — Notes sur les habitants des îles Trimor, Téninber et autres îles avoisinantes. — Des droits de la France sur le golfe d'Arguin et notamment sur la baie du Lévrier. — La baie du Prony et ses richesses.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. Ier, n° 4, juillet 1886). — *Von Hofmann :* Étude médico-légale sur les conditions dans lesquelles se produisent les fractures du larynx. — *Debierre :* L'hermaphrodite devant le Code civil. — *Von Maschka :* Observations médico-légales : 1° méningite regardée comme produite par un coup; 2° avortement suivi de mort rapide par septicémie; 3° mort paraissant due à la strangulation : y a-t-il eu meurtre ou suicide?

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXII, n° 3, mai-juin 1886). *M.-V. Desplats :* Nouvelle méthode directe pour l'étude de la chaleur animale. — *Rietsch :* Contribution à l'étiologie de la fièvre typhoïde à propos de l'épidémie du Pas-des-Lanciers. — *H. Beauregard :* Recherches sur les insectes vésicants. — *C. Debierre :* Contribution à l'étude de l'ossification et de l'homotypie des pièces du carpe et du tarse chez l'homme.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. IX, n° 6, juin 1886). — *Courcelle Seneuil :* De la méthode applicable à l'économie politique. — *Hubert Valleroux :* L'attitude du gouvernement dans les récents conflits entre les ouvriers

et les compagnies des mines. — *Véron Duverger :* Chemins de fer de l'État belge. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *P.-A. Leroy :* Du système des assurances sur la vie et de la formation de capitaux au moyen des réserves de primes. — *L. Simonin :* La langue commerciale universelle : le volapük. — *Sophie Raffalowich :* Un libre échangiste américain et un libre échangiste anglais. — *Paul Muller :* Le vignoble français.

— Memorie dell' Accademia dei Lincei (t. XVIII et XIX, 1884, paru en 1886). — *Stefani :* Études géologiques sur la Calabre. — *Capellini : Protosfargis veronensis* du crétacé supérieur. — *Cattani :* Corpuscules de Pacchini chez les oiseaux. — *Siamician* et *Zilber :* Composés de la série du pyrrol. — *Jiunti :* Influence de l'électricité et de la lumière sur la fermentation alcoolique. — *Lavalle :* Étude cristallographique sur la maléinimide. — *Marchiafava* et *Celli :* Altérations des globules rouges dans la malaria. — *Govi :* Déformation des images dans les lunettes astronomiques. — *Bizzozero* et *Torre :* Production de globules rouges chez les vertébrés. — *R. Schiff :* Constantes capillaires des liquides à leur point d'ébullition. — *Frattini :* Théorie des substitutions. — *Oliveri* et *Denaro :* La quassine. — *Ascoli :* Courbes limites d'une courbe donnée. — *R. Schiff :* Changements de volume des corps durant la fusion. — *Nasini* et *Bernheimer :* Relations entre le pouvoir de réfraction et la constitution chimique des composés organiques. — *Bellonci :* Karyokynèse dans la segmentation de l'œuf de l'axolotl. — *Mercanti :* Muscle ciliaire des reptiles. — *Maisano :* La *Sestica binaria.* — *Millocewitch :* Diamètre d'Uranus. — *Bellonci :* Blastopore et ligne primitive des vertébrés. — *Segre :* Classification des homographies dans l'espace linéaire à un nombre quelconque de dimensions. — *Lavalle :* Cristalligraphie des diopsides. — *Pellacani :* Effets des poisons sur la vessie. — *Nasini :* Des constantes de réfraction. — *Besso :* Équations du 5e degré.—Équations linéaires différentielles.—*Cantone :* Pression de la vapeur d'eau à de hautes températures. — *Capelli :* Composition des groupes de substitution. — *Pagliani* et *Palazzo :* Compressibilité des liquides. — *Chizzoni :* Involozioni nel piano. — *Vernoeze :* Surfaces homaloïdes normales à deux dimensions. — *Siamician* et *Dennstedt :* Composés de la série du pyrrol. — *R. Schiff :* Équivalents capillaires des corps simples. — *Mosso :* Application de la balance à l'étude de la circulation chez l'homme. — *Sansoni :* Formes cristallines de la calcique d'Andreasburg. — *Righi :* Influence de la chaleur et du magnétisme sur la résistance électrique du bismuth. — *Bartoli :* Volumes moléculaires et tension des liquides. — *Bartoli* et *Stracchiati :* Propriétés physiologiques des carbures de la série $C^n H^{nn} + 2$ du pétrole. — *Besso :* Une classe d'équations du 3e degré. — *Sella :* Mémoires de cristallographie.

— Commission géologique et d'histoire naturelle et musée du Canada. *Rapport des opérations* (1882-83-84). — *H. Baurmann :* Rapport sur la géologie des environs du 49e parallèle de latitude nord, à l'ouest des montagnes Rocheuses, d'après les observations faites en 1859-1861. — *M. Dawson :* Rapport sur la région avoisinant les rivières aux Arcs et du Ventre, territoire du nord-ouest. — *Robert Bell :* Rapport sur une partie du bassin de la rivière Athabas-Kaw territoire du nord-ouest. — *J.-C.-K. Laflamme :* Compte rendu des observations géologiques faites dans la région du Saguenay. — *Robert Bell :* Observations sur la côte du Labrador, le détroit et la baie d'Hudson. — *R.-W. Ells :* Rapport sur la géologie de l'intérieur de la péninsule de Gaspé et d'une partie de l'île du Prince-Édouard. — *A.-P. Low :* Compte rendu des explorations et études faites dans l'intérieur de la péninsule de Gaspé. — *L.-W. Bailey :* Compte rendu des explorations et levés topographiques de certaines parties des comtés d'York et de Carleton, Nouveau-Brunswick. — *R. Chalmers :* Rapport sur la géologie superficielle du Nouveau-Brunswick occidental. — *Huhh Fletcher :* Rapport sur la géologie du nord du cap Breton. — *J.-Fraser Torrance :* Rapport sur les gisements d'apatite du comté d'Ottawa, Québec. — *Eugène Coste :* Rapport sur les mines d'or du Lac des Bois, — *Ch.-W. Willimott :* Compte rendu d'observations faites en 1883 sur quelques mines et minéraux dans Ontario, Québec et la Nouvelle-Écosse. — *G.-C. Hoffmann :* Analyses de houilles et lignites du territoire du Nord-Ouest.— Contributions chimiques à la géologie du Canada du laboratoire de la commission.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXXIX, fasc. 1). — *Pfluger* et *Bohland :* Dosage de l'urée. — *Fick :* Sensibilité aux couleurs. — *Röhmann :* Glycogène. — *Glan :* Loi des couleurs complémentaires. — *Podwissozki :* Préparation des extraits de pepsine.

— Studies from the biological laboratory John Hopkins (t. III, n° 6, 1886). — *Owell :* Sang du *Liniulus polyphemus*, du *Calinectes Hastatus* et de diverses holothuries. — Hémoglobine chez les échynodermes. — *Kemp :* Nouvel élément du sang et ses relations avec la coagulation.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7347]

Bulletin météorologique du 28 juillet au 3 août 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Cote de la Seine.	Températures extrêmes en Europe minima.	Températures extrêmes en Europe maxima.
☿ 28	761mm,92	14°,3	12°,1	21°,3	N. W. 2	0,0	Éclaircies ; cumulus de plusieurs hauteurs.	0m,90	— 3°,6 au pic du Midi; 5°,6 à Shields.	40° à Rome; 39° à Laghouat.
♃ 29	760mm,11	15°,5	5°,9	23°,3	S.-E. 2	0,0	Cirro-cumulus W.; qq. bandes de cirrus.	0m,90	1°,0 au pic du Midi; 6° à Cassel.	37° à Brindisi; 36° à Biskra; 34° Madrid.
♀ 30	750mm,73	20°,1	12°,3	28°,6	S -E. 2	2,9	Cirrus et cirro-cum. S.-W.; halo.	0m,90	1°,8 au pic du Midi; 7° à Christiansund.	38° Aumale, 36° Barcelone; 33° Clermont.
♄ 31	753mm,25	17°,2	15°,1	21°,7	W.-N.-W.4	7,2	Cumulus épais ; W. 1/4 N.	1m,00	1°,7 au pic du Midi; 7°,8 à Stornoway.	40° à Biskra ; 33° à Florence; 32° à Palerme.
☉ 1er	755mm,23	15°,9	9°,9	22°,3	S. 3	3,3	Cirro-stratus épais. cumulus W. un peu S.	0m,90	— 5°,2 au pic du Midi; 6°,7 à Stornoway.	41° à Biskra ; 33° Brindisi, Palerme.
☾ 2	753mm,16	18°,0	14°,7	22°,5	W.-S-W. 4	4,2	Alto-cumulus blanc W.; cumulus W.-S.-W.	1m,10	2°,1 au pic du Midi; 6°,7 à Shields.	39° à Laghouat; 35° au cap Béarn, Madrid.
♂ 3	759mm,63	15°,0	9°,8	21°,6	E.-N.-E. 1	0,0	Cumulus W.-N.-W.	0m,90	3°,8 au pic du Midi; 6°,1 à Shields.	40° à Barcelone; 39° à Biskra; 34° cap Béarn.
Moyenne.	756mm,29	16°,57			Total. .	17,6				

Remarques. — La température reste au-dessous de la moyenne. Le 29, on a enregistré, au parc Saint-Maur, c'est-à-dire aux portes de Paris, une température minima 5°,9, bien surprenante en cette saison. Des orages ont éclaté, le 30, à Limoges, Swinemunde, Munster, Cassel; le 31, à Lyon, Nancy, Dunkerque.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (23e ANNÉE) 14 AOUT 1886.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE NANCY (1886).

M. FRIEDEL
Président.

Les progrès de la chimie et de la minéralogie.

Mesdames, messieurs,

En ouvrant, dans cette hospitalière cité de Nancy, le quinzième congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, je ne puis m'empêcher, au risque de jeter une ombre de tristesse sur le commencement de ces fêtes de la science, de me reporter à l'origine de notre Société.

Je cherche autour de moi ceux qui ont présidé à sa fondation, qui y ont déployé un zèle et un patriotisme si grands que nos premières réunions ont été parmi les plus brillantes et les plus fécondes, et, malheureusement, je n'en retrouve qu'un bien petit nombre.

Il en est qui n'ont pas même été témoins des premiers succès de leur œuvre : Delaunay, disparu d'une manière si tragique; Combes, enlevé subitement au moment même où sa retraite des fonctions actives allait lui laisser tout le temps d'appliquer sa haute intelligence, son caractère droit et généreux, aux œuvres d'intérêt général auxquelles il avait toujours été dévoué.

D'autres, plus heureux, ont pu voir quelques-uns des résultats de leurs efforts et se réjouir de la prospérité de l'Association : Claude Bernard, Broca, Bouillaud, Wurtz, et parmi ceux qui, sans avoir été des premiers fondateurs de l'Association, lui apportèrent l'autorité de leur illustration scientifique ou de leur haute situation industrielle : Dumas, Kuhlmann. Que de vides dans ce petit nombre d'années, et quels vides !

Assurément, si l'Association avait été une œuvre personnelle ou celle de quelques hommes poursuivant un but intéressé, elle n'aurait pas résisté à de tels coups.

Vous verrez, mesdames et messieurs, par les comptes rendus de notre secrétaire général et de notre trésorier, qu'elle a continué néanmoins à prospérer. Jamais le nombre de ses membres n'a été plus grand, ni ses ressources plus considérables. A côté de son développement normal et presque régulier, elle a reçu cette année un accroissement exceptionnel de forces par sa réunion, depuis longtemps désirée, avec l'Association scientifique de France.

Vous savez, mesdames et messieurs, qu'à la suite de négociations prolongées, dans lesquelles ont été surtout actifs nos anciens présidents, le bien regretté Wurtz et M. Bouquet de la Grye, d'un côté, et le président de l'Association scientifique, le vénérable Milne-Edwards de l'autre, la fusion a été votée par vous dans notre congrès de Grenoble. Elle a été votée de même par l'Association scientifique dans une réunion spéciale tenue le 14 novembre 1885.

Nous espérions, en conséquence, pouvoir vous annoncer aujourd'hui que les dernières formalités étaient remplies et que les deux associations, fondées en vue de favoriser en France le développement scientifique, n'en formaient plus qu'une, réalisant ainsi le dernier

désir des deux illustres savants qui nous ont, pour ainsi dire, légué le devoir d'achever l'œuvre d'union commencée par eux.

Des difficultés administratives ont empêché que ce résultat ne fût atteint dès maintenant. Mais nous avons lieu de compter qu'elles ne tarderont pas à être levées.

D'ailleurs la fusion est réalisée en fait, sinon en droit, et, dès cette année, les membres des deux associations ont été admis à jouir des avantages assurés par chacune d'elles à ses adhérents.

Je suis heureux de souhaiter la bienvenue la plus cordiale à ceux des membres de l'Association scientifique qui ont bien voulu se joindre à nous ici et prendre part à notre congrès.

Nous avons donc le droit de nous féliciter, et cette année doublement, des succès de notre société. Toutefois, en nous rappelant les maîtres éminents que nous avons perdus, il importe de nous demander, non si nous les avons remplacés, nous ne pouvons y penser, mais si l'esprit qui les animait s'est bien conservé au milieu de nous. Leur volonté était d'attirer vers la haute culture scientifique le plus grand nombre possible de nos compatriotes, de grouper les bonnes volontés, de constituer un budget libre et spontané de la science, d'encourager, pour la grandeur de la patrie, tout ce qui peut se faire par le développement scientifique.

C'est là le but que notre Association doit avoir toujours sous les yeux et qu'elle doit atteindre sous peine de déchoir. Elle n'est pas faite pour vulgariser la science, comme on dit, c'est-à-dire pour l'abaisser en lui enlevant son véritable caractère. Elle unit ceux qui cultivent la science la plus élevée et groupe autour d'eux les personnes qui, sans monter jusqu'aux sommets, veulent au moins, des régions moyennes, suivre des yeux le voyageur gravissant à travers les obstacles, de cime en cime, sans jamais atteindre la dernière.

Tout le charme qui s'attache au récit des ascensionistes nous racontant leurs efforts, leurs insuccès, leur persévérance, leur joie en voyant l'horizon s'élargir devant eux, et les montagnes déjà gravies s'abaisser à leurs yeux, ne le trouvons-nous pas dans l'exposé du savant qui nous dit le but qu'il a poursuivi, les difficultés qu'il a rencontrées, la patience ou l'art qu'il a mis à les vaincre, et les vérités qu'il a produites au jour ?

S'il nous arrive de rester froids, c'est que l'auteur s'est servi d'un langage que le développement de la science, mais plus encore peut-être l'imprudence des savants, a rendu incompréhensible, sauf au petit nombre des initiés, ou encore que, par un sentiment de pudeur scientifique qui est louable, mais ne doit pas être poussé trop loin, il a craint de faire passer le lecteur par le chemin détourné qu'il a suivi lui-même, et le conduit au but par le plus court.

Ne vaudrait-il pas mieux, surtout dans nos réunions, faire parler à la science une langue plus française et laisser entrevoir plus souvent, à travers l'œuvre, l'homme avec ses émotions, ses déceptions et ses joies ?

Dans la recherche scientifique ce n'est pas la froide raison seule qui est active, c'est l'homme tout entier, avec son imagination, avec son besoin inquiet de l'inconnu, sa passion du vrai, son espérance invincible d'améliorer la condition du genre humain.

Ne le voyez-vous pas clairement, mesdames et messieurs, lorsque vous suivez M. Pasteur dans l'exposé si simple et si grand qu'il a fait, à l'Académie des sciences, de sa lutte contre un des fléaux les plus épouvantables qui menacent chacun de nous ? Au travers de ces faits, rapportés avec une rigueur toute scientifique, et, semble-t-il, presque avec froideur, ne sentez-vous pas vibrer l'émotion du savant aux prises avec l'inconnu qu'il fait reculer devant lui, du bienfaiteur de l'humanité qui sauve d'une mort affreuse des milliers de ses semblables, du patriote qui enrichit d'un joyau du plus grand prix la couronne scientifique de la France ?

Mais ce n'est pas à moi de vous entretenir des grandes choses faites par mon cher et illustre maître. L'un de ses collaborateurs les plus distingués vous en parlera avec toute la compétence nécessaire et vous fera toucher du doigt ce que je ne puis que vous rappeler comme le plus grand triomphe scientifique d'un siècle qui en compte tant.

Dans les travaux de M. Pasteur, nous trouvons la grandeur du résultat pratique d'accord avec celle de la découverte scientifique. Bien souvent il n'en est pas ainsi, et le chercheur qui trouve une vérité n'est pas celui qui en tire parti pour lui-même ou pour les autres. Toute vérité scientifique n'est pas immédiatement féconde ; elle peut attendre longtemps les conditions nécessaires pour qu'elle produise ses fruits.

En mérite-t-il moins notre respect, notre reconnaissance, nos encouragements, celui qui, par un travail patient et obscur, fraye la voie aux grandes découvertes de l'avenir ? Il poursuit le même but que l'homme de génie : la connaissance de la vérité ; celle-ci est multiple, insaisissable dans son ensemble à la faiblesse de l'esprit humain. Les plus grands seuls parviennent à entrevoir quelques-uns des traits de sa figure majestueuse. L'humble travailleur, s'il fixe consciencieusement un seul point de la science, peut se réjouir d'avoir apporté à l'édifice glorieux une pierre qui n'en sera plus retirée et sur laquelle viendront s'appuyer d'autres assises s'élevant toujours plus haut.

Ainsi s'édifie le temple de la Science. Comme les cathédrales du moyen âge, il n'est pas construit seulement par des croyants. Il n'en est pas moins, comme elles, un hommage immortel rendu au Créateur, puisque tant de vies d'hommes ont été consacrées à ce labeur gigantesque qui consiste à saisir et à comprendre, dans quelques-unes de ses parties, le plan de son œuvre.

Unissons-nous donc, mesdames et messieurs, pour

travailler nous-mêmes et pour encourager le travail. Rappelons-nous que chacune des modestes subventions accordées par notre association correspond à un effort sérieux et peut faire éclore ou affermir une vocation scientifique. Celles-ci ne sont pas aussi nombreuses qu'il faudrait dans notre pays, et l'État à lui seul, quoi qu'il ait fait pour cela dans ces dernières années, ne suffit pas à les multiplier.

Il faut qu'il s'en produise davantage, non seulement à Paris, mais dans tous les centres provinciaux et c'est là encore un des buts que nous cherchons à atteindre. Notre ambition est de favoriser les efforts individuels ou collectifs qui se font pour propager le mouvement scientifique sur tous les points du territoire.

Nous savons qu'en cela surtout nous trouvons un écho particulier dans cette vieille capitale de la Lorraine, dans laquelle l'esprit d'initiative et de décentralisation a toujours été vivant, et qui par une fortune dont il faut la féliciter, bien qu'elle soit infiniment douloureuse pour tous les cœurs français, a recueilli les débris des illustres facultés de Strasbourg.

Vous ne vous étonnerez pas, mesdames et messieurs, qu'un ancien élève de ces facultés rappelle ici le souvenir des maîtres qu'il y a entendus et dont l'enseignement et les travaux faisaient de la ville alsacienne, si française de sentiments, un centre intellectuel ayant son originalité et sa vie propre : Gerhardt, Persoz, Lereboullet, Bertin, Sarrus, Cailliot, Ehrmann, Sédillot, Kirschleger, et pour ne pas négliger les vivants, MM. Pasteur et Daubrée.

De tout cela, il ne reste que le souvenir. A la place d'une université cherchant à marier la culture française à la science germanique, et formant comme un vivant trait d'union entre les deux peuples, nous ne trouvons plus qu'un organisme destiné à refouler l'esprit français et à dresser une barrière, si c'était possible, entre nos frères d'au delà des Vosges et nous.

Mais je n'ai garde d'oublier, mesdames et messieurs, que la tradition, une tradition qui mérite d'être conservée, m'impose la tâche de résumer devant vous les découvertes récentes de la science dans celles de ses branches auxquelles se rapportent particulièrement mes études.

Les progrès que la chimie a faits dans une période d'une trentaine d'années ont été mis sous vos yeux avec une clarté magistrale, une éloquence entraînante, par mon bien regretté maître et ami Wurtz dans le beau discours que vous avez entendu à Lille, en 1874, et dans une conférence faite à Clermont deux ans après.

Ces conquêtes de la théorie, qui avaient pour corollaires la découverte des splendides couleurs du goudron de houille, la reproduction de l'alizarine et des autres matières colorantes de la garance, de la vanilline, principe odorant de la vanille, de l'indigo, des acides tartrique et citrique, etc., continuent à s'étendre progressivement et paisiblement. Si pour le moment nous n'avons pas à signaler de résultats aussi étonnants, il n'en est pas moins vrai que la marche en avant se poursuit et qu'il s'accumule chaque année une masse presque effrayante de matériaux.

L'étude d'innombrables composés artificiels nous rapproche de plus en plus des composés naturels non encore reproduits et les grands alcaloïdes, je veux dire ceux qui sont les plus importants pour nous, la quinine, la morphine, sont déjà serrés de près. Les travaux actuels des chimistes, en ce qui les concerne, ressemblent à ceux d'architectes qui s'efforceraient de lever pierre à pierre le plan d'un édifice compliqué et d'accès difficile.

Ce plan une fois établi d'une manière rigoureuse, la reconstruction de l'édifice lui-même ne sera pas au-dessus du pouvoir des méthodes synthétiques régulières qui reçoivent chaque jour un plus grand développement. Ce ne sera plus qu'une question de patience et de travail intelligent, et la quinine et la morphine se feront de toutes pièces, comme aujourd'hui l'alizarine. Bien plus, nous avons lieu d'espérer qu'en même temps que les alcaloïdes de la nature, on en obtiendra d'autres, jouissant de propriétés thérapeutiques qui les rendront précieux. M. Ladenburg n'a-t-il pas, en cherchant à reproduire l'atropine, dont il a d'ailleurs depuis réussi à faire la synthèse, obtenu l'homatropine qui produit des effets physiologiques assez différents pour lui avoir mérité, à côté de son homologue, une place parmi les agents employés par les oculistes, et d'autres essais moins heureux n'ont-ils pas montré dans des dérivés de la quinoléine qu'on s'est peut-être trop hâté d'essayer sur les malades, sinon des remèdes, au moins des corps ayant sur l'organisme une action énergique et très particulière ?

Si la synthèse chimique a encore de beaux jours devant elle, nous verrons, sans doute, aussi refleurir une branche de la chimie, qui a été relativement négligée, après avoir été en honneur au commencement du siècle et avoir eu à Nancy un adepte habile et dévoué, Braconnot : je veux parler de la recherche des principes immédiats, c'est-à-dire des composés chimiques qui existent dans les animaux et dans les végétaux et qui peuvent en être extraits. De pareilles alternatives se présentent souvent dans l'histoire de la science ; celle-ci procède par bonds inégaux. Les esprits superficiels peuvent s'en étonner, mais cela résulte de la nature même des choses.

Il a fallu d'abord que la séparation des principes immédiats mît aux mains des chimistes des matériaux abondants, de composition variée, pour attirer leur attention sur la complexité des matières organiques. Puis est venu le moment de chercher les lois qui président à leur constitution. Maintenant que ces lois sont assez bien connues pour qu'on ait pu établir la structure et les fonctions d'un grand nombre d'entre eux,

l'étude plus complète de leurs transformations, la définition plus exacte de quelques-uns de ceux qui ont été déjà signalés, la découverte assurée de beaucoup d'autres encore inconnus, viendront attirer davantage l'attention sur les travaux de ceux qui, comme Braconnot, ont étudié particulièrement les produits naturels.

La chimie minérale vient de nous procurer la satisfaction de voir réussir enfin, entre les mains d'un jeune savant aussi habile que persévérant, l'isolement du fluor, vainement tenté par bien d'autres.

Ce résultat important est dû encore à l'emploi du procédé qui a servi à Davy pour isoler le potassium : l'action décomposante de la pile. L'essai avait été déjà tenté, mais dans des conditions où le fluor, cet élément d'une activité si exceptionnelle, réagissait sur les électrodes ou sur les vases. Le mérite de M. Moissan a été de comprendre que la décomposition devait être faite à basse température et de choisir heureusement le corps qu'il fallait soumettre à l'électrolyse, l'acide fluorhydrique rendu conducteur par addition de fluorure de potassium. Dans le courant gazeux qui se dégage au pôle positif, le silicium et le bore cristallisés brûlent à la température ordinaire, l'iodure, le chlorure de potassium sont décomposés, le mercure et d'autres métaux sont transformés en fluorures, les combinaisons organiques sont carbonisées ou enflammées, l'eau absorbe le gaz en donnant à sa place de l'oxygène ozonisé; il se produit une foule de réactions dont l'étude promet un épilogue des plus intéressants à cette brillante découverte.

Les recherches physico-chimiques continuent de leur côté à fournir des moyens d'investigation qui permettent de pénétrer d'une manière plus intime dans la vie même de la molécule chimique, j'entends par là ces mouvements intérieurs dont tout nous porte à admettre l'existence.

La spectroscopie, qui vient encore de fournir à M. Lecoq de Boisbaudran deux nouveaux métaux dans une série où il y en a déjà tant que nous serions presque disposés à crier grâce, nous fait entrevoir, par la comparaison des raies, une liaison qui n'a rien de fortuit assurément entre les divers éléments d'une même famille.

La thermochimie, après avoir donné entre les mains de M. Berthelot et de M. Thomsen la raison de la plupart des réactions, en vient à l'étude des isoméries les plus délicates.

Les recherches de M. Bouty sur la conductibilité des solutions salines et celles de M. Raoult sur l'abaissement du point de congélation des diverses solutions semblent nous fournir de nouveaux moyens pour déterminer le poids moléculaire des combinaisons.

Mais ce n'est pas sur ces divers travaux, si intéressants qu'ils soient, que je me propose de m'arrêter avec vous. Je voudrais vous entretenir d'une science infiniment moins populaire que la chimie, la minéralogie.

Après avoir joui d'une assez grande vogue à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, alors que les travaux de Werner venaient de permettre au minéralogiste de décrire et de classer avec méthode les riches matériaux accumulés dans les collections, elle a perdu de ses adeptes à mesure qu'elle est devenue plus scientifique. Les immortels travaux d'Haüy, ainsi que ceux de Berzélius et de l'École chimique, semblent avoir effarouché les amateurs qui peut-être ne voyaient dans une collection de minéraux que le groupement plus ou moins pittoresque d'échantillons brillants, aux couleurs variées, aux formes bizarres, ou qui, s'ils avaient quelques ambitions scientifiques, les bornaient à l'emploi des caractères extérieurs et de ce flair minéralogique, mémoire des yeux et de la main, qui permet de déterminer les minéraux presqu'à coup sûr sans aucun essai.

Si le grand nombre a délaissé la minéralogie, celle-ci n'en a pas moins conservé des fidèles dévoués dont les travaux récents méritent toute votre attention.

La minéralogie présente ce caractère particulier qu'elle profite des progrès de la chimie et de la physique dont elle a souvent d'ailleurs fourni elle-même le point de départ. Ayant pour but la description complète des minéraux, et surtout des minéraux cristallisés, elle applique à cette description des méthodes qui sont ensuite transportées avec avantage dans le domaine des produits artificiels.

C'est ainsi qu'elle a donné naissance à la cristallographie qui établit les lois suivant lesquelles se forment les cristaux, ces productions merveilleuses de la nature minérale dans lesquelles Haüy a su discerner des agrégations régulières de particules infiniment ténues.

Cette régularité de structure, indiquée d'abord par la forme extérieure, s'est trouvée confirmée par l'étude d'un grand nombre de propriétés physiques et particulièrement par celle de l'action que les corps cristallisés exercent sur la lumière. De cette étude est sorti l'un des procédés les plus sûrs et les plus féconds qui puissent nous révéler l'architecture intime des cristaux : c'est celui qui consiste à examiner leur action sur la lumière polarisée, c'est-à-dire sur la lumière ayant reçu par réflexion ou par réfraction dans des conditions convenables des propriétés spéciales et étant devenue incapable de se réfléchir ou de se réfracter, comme le fait un rayon de lumière ordinaire, sauf en certaines circonstances bien définies.

Pour employer une comparaison grossière, le rayon lumineux ayant traversé certains milieux est comme une tige de fer qu'on aurait assujettie à passer à travers une filière rectangulaire. Présentez-lui à la sortie de la filière une ouverture de même forme et de même grandeur placée comme la première, elle passera

sans difficulté. Mettez l'ouverture en croix avec la filière, la tige ne pourra plus passer.

Il y a cette différence entre la tige et le rayon que, dans toutes les positions intermédiaires, une partie de ce dernier passera et une partie d'autant plus grande que l'on se rapprochera de la position parallèle. Si donc nous prenons deux appareils, correspondant à la filière et à l'ouverture, dont l'un fournit un rayon polarisé, et dont le second placé à angle droit l'arrête au passage, nous aurons dans le champ de l'instrument une obscurité complète. Mais interposons maintenant entre les deux une lame cristallisée appartenant à une substance qui ne cristallise pas dans le type cubique, nous verrons, en général, par suite d'une action découverte par Arago, expliquée par Fresnel, le champ obscur s'illuminer et prendre souvent les plus belles couleurs. Avec un cristal homogène et lorsque la lumière tombe sur la lame en faisceaux parallèles, nous voyons une teinte uniforme dans tout le champ de l'instrument. Si le cristal n'est pas homogène, s'il est formé de portions diverses enchevêtrées ou régulièrement groupées, mais dans des positions qui ne soient pas parallèles, il y aura des teintes différentes pour les diverses portions. Si l'on vient à faire tourner le cristal, certaines des plages colorées s'éteindront, comme on dit, cesseront de rétablir le passage de la lumière, tandis que d'autres resteront lumineuses. Nous avons donc là un moyen extrêmement délicat et précis d'étudier la structure des cristaux, dans ses détails les plus intimes. Haüy déjà avait remarqué que tous les cristaux sont bi-réfringents, sauf ceux qui appartiennent à la symétrie cubique. Brewster a établi, peu après, d'une manière complète la relation qui existe entre les propriétés optiques et la symétrie cristalline et dit, entre autres, que les cristaux cubiques seuls sont sans action sur la lumière polarisée. Néanmoins l'observation avait prouvé que certaines substances se présentant en formes du type cubique avaient une action et éclairaient le champ obscur de l'appareil de polarisation. Biot avait même imaginé un mot pour désigner, sinon pour expliquer cette exception ; il l'appelait polarisation lamellaire.

C'est aux recherches de M. Mallard que nous devons l'explication précise de cette anomalie qu'elles ont en réalité fait disparaître.

Il a montré que les cristaux de formes cubiques qui agissent sur la lumière polarisée ne sont pas réellement cubiques, mais bien formés par le groupement régulier de portions appartenant à l'un des autres types cristallins. La boracite, par exemple, chloroborate de magnésium qui se présente habituellement en dodécaèdres rhomboïdaux, c'est-à-dire avec la forme d'un solide terminé par douze rhombes égaux appartenant à la symétrie cubique, est formée par la réunion de douze pyramides droites à base rhombe dont les sommets sont réunis au centre du cristal et dont les bases sont les faces rhombes.

Si l'on pratique dans un cristal de boracite, près de la surface, une section mince parallèle à l'une des faces, on verra, dans l'appareil de polarisation, un rhombe de couleur uniforme entouré d'une bordure de couleurs différentes provenant des portions comprises dans la section des pyramides contiguës à celle qui avait la face rhombe pour base.

La boracite n'est pas seule dans ce cas ; certaines variétés de grenat et bien d'autres minéraux encore présentent des phénomènes analogues. Les belles observations de M. Mallard en lumière parallèle ont d'ailleurs été confirmées par celles de M. Émile Bertrand, faites en lumière convergente, qui ont montré, dans les portions isolées du grenat et de la boracite, toutes les propriétés appartenant à des cristaux réguliers de substances orthorhombiques.

Les cristaux présentent donc, au moins beaucoup d'entre eux, cette particularité curieuse, d'avoir comme une tendance à s'élever dans l'ordre de la symétrie, à un degré plus élevé que ne semblerait comporter leur structure élémentaire. Ils ont trompé les cristallographes purs qui ne se servaient pour la détermination des types cristallisés que des mesures d'angle seules. Ils trompent encore certains minéralogistes étrangers qui ne veulent voir, dans les effets produits sur la lumière polarisée, que des phénomènes analogues à ceux que donnent le verre trempé ou la gélatine desséchée ; pour ces corps, les inégalités de tensions intérieures ont bien pour conséquence une action sur la lumière polarisée, mais une action inégale dans les divers points de la substance, et qui est incapable de donner lieu à la formation de teintes plates nettement terminées, comme cela a lieu dans les cristaux examinés par M. Mallard, ni surtout de courbes isochromatiques régulières.

Il ne peut rester aucun doute sur l'exactitude de l'interprétation donnée par le savant cristallographe des anomalies optiques des cristaux, qui avaient été regardés comme cubiques, ni sur cette vérité, qui, si elle est banale en ce qui concerne les relations sociales, paraît au moins bizarre en cristallographie : Il ne faut pas se fier à l'apparence.

Nous avons là un exemple bien frappant du secours qu'une science peut et doit apporter à une autre dans l'étude des corps. Où la cristallographie à elle seule fait défaut, l'optique décide d'une façon catégorique et l'examen optique des cristaux, introduit principalement par l'un de mes maîtres regrettés, H. de Senarmont, est devenu un procédé courant auquel aucun minéralogiste n'oserait négliger d'avoir recours.

Ces mêmes procédés optiques, employés avec des grossissements beaucoup plus forts que ceux en usage dans les appareils primitifs d'Amici et de Nörremberg, rendent les plus grands services au géologue pour l'étude des roches. Ils lui permettent de déterminer, avec un degré de certitude qni n'avait pu être atteint

autrement, les éléments les plus ténus de ces mélanges de minéraux en proportions variables. Après M. Sorby, l'initiateur de ce genre d'études, MM. Zirckel et Rosenbusch en Allemagne, MM. Fouqué et Michel Lévy chez nous, ont tiré le plus grand parti de cette méthode nouvelle, qui a éclairé à beaucoup d'égards les idées que l'on avait sur l'origine et le mode de formation de certaines roches, en montrant quels matériaux se sont solidifiés les premiers et quels sont ceux qui ne se sont consolidés que dans une phase ultérieure du refroidissement.

A toutes ces déterminations concourent la recherche du signe optique des cristaux, c'est-à-dire de la vitesse relative avec lequelle les deux rayons polarisés se propagent suivant certaines directions, l'observation de la position des axes quand elle est possible, celle du dichroïsme, et même la mesure approchée des indices de réfraction.

Cette dernière a été rendue plus facile, grâce à un instrument imaginé récemment par M. Émile Bertrand. Avec une plaque, transparente ou non, d'une substance cristallisée et au moyen de quatre lectures seulement faites dans deux positions du cristal, on obtient pour tous les corps n'ayant pas un indice de réfraction trop élevé, par la détermination de l'angle de réflexion totale, les deux ou les trois indices et par conséquent la surface d'onde du cristal. Et ces opérations, qui ne pouvaient être réalisées qu'à l'aide de prismes ou de lames de grande dimension, peuvent encore se faire sur des cristaux très petits tels que ceux des roches.

C'est un nouveau mode de contrôle qui doit être appliqué à bien des déterminations anciennes pour les vérifier et peut-être pour en corriger quelques-unes. Tant il est vrai que chaque pas en avant dans la science nous apprend à remplacer les méthodes dont s'étaient servis nos devanciers, par d'autres plus rigoureuses et à ne jamais nous considérer comme satisfaits de l'identification de deux corps naturels ou artificiels, que quand nous avons constaté l'identité non seulement de quelques-unes de leurs propriétés, mais de toutes leurs propriétés. A la vérité, nous sommes souvent obligés de nous contenter à moins, lorsque certains caractères nous sont inaccessibles, mais c'est alors d'une manière provisoire et sous bénéfice d'inventaire.

Si dominantes que soient en cristallophysique les propriétés optiques, d'autres encore méritent l'attention. Leur intérêt pratique est moindre au point de vue de la détermination des cristaux, mais elles peuvent fournir au physicien des points de vue nouveaux.

On connaissait depuis longtemps la particularité curieuse que possèdent quelques minéraux hémièdres de se charger d'électricité, de signes contraires aux deux extrémités de certains axes lorsqu'on les échauffe ou qu'on les refroidit. MM. J. et P. Curie ont montré que la compression des mêmes cristaux agit comme le refroidissement, et la dépression ou la traction, comme l'échauffement. La cause du phénomène, dans l'un comme dans l'autre cas, paraît donc être le rapprochement ou l'éloignement des molécules. Chose remarquable, le phénomène est réversible et les cristaux hémièdres à faces inclinées convenablement chargés d'électricité, positive à l'une de leurs extrémités et négative à l'autre, se contractent ou se dilatent.

La physique, comme vous le voyez, mesdames et messieurs, a donc contribué à enrichir beaucoup la minéralogie. La chimie de son côté n'a pas fait moins pour elle, car s'il est une branche de la science qui ait porté beaucoup de fruits et qui en promette encore davantage, c'est celle qui s'occupe de la reproduction des minéraux.

Je ne vous rappellerai pas l'histoire déjà longue des tentatives qui ont conduit à la synthèse minéralogique, après que pendant longtemps les chimistes se fussent tenus devant les minéraux avec la même admiration découragée qui les arrêtait naguère devant les matières dites organiques et leur reproduction.

L'admiration reste ; elle est encore accrue par une compréhension plus nette des procédés employés par la nature pour produire les matières qui nous servent ou qui peuvent nous aider à établir l'histoire chimique du globe ; mais nous savons, par de nombreux exemples dus principalement à des savants nos compatriotes : Berthier, Becquerel, Sénarmont, H. Sainte-Claire Deville, M. Daubrée, que les minéraux peuvent être reproduits dans nos laboratoires et que nous tenons en mains un moyen d'étude précieux qui nous permet de nous rendre compte des conditions dans lesquelles ont pu être produits les minéraux naturels et leurs mélanges, d'arriver à la connaissance chimique de certaines espèces dont l'analyse seule n'est pas encore parvenue à établir la formule, et peut-être même de produire des matières utiles sous la forme qui leur communique leurs propriétés.

Je ne puis vous citer tous les résultats obtenus récemment dans cette voie et je dois me borner à vous parler de ceux qui sont intéressants par leur caractère de généralité.

C'est l'observation des produits cristallisés obtenus accidentellement dans les fourneaux métallurgiques, qui a mis sur la voie des premières reproductions, et c'est par fusion que Mittscherlich et Berthier les ont réalisées.

MM. Fouqué et Michel Lévy sont parvenus en fondant d'abord certains silicates, certaines roches ou des matières ayant la même composition chimique, en une masse vitreuse et en soumettant ensuite ce verre à l'action d'une température un peu inférieure à celle de la fusion, pendant un temps assez long, à reproduire précisément les minéraux que l'on trouve dans les roches éruptives, laves, basaltes, et autres. Ces minéraux

sont les feldspaths anorthite et labradorite, l'amphigène, le pyroxène, le péridot, le fer magnétique, etc. La reproduction de tout cet ensemble de substances, unies souvent dans les roches artificielles exactement comme elles le sont dans celles de la nature, ne laisse aucun doute sur l'analogie des procédés, analogie qui résulte déjà de l'observation, puisque bien souvent on a eu l'occasion de voir la lave fondue se solidifier avec une lenteur due à la grandeur des masses expulsées par les volcans.

Il n'en est pas de même pour les roches granitiques. Ici le problème de l'origine est beaucoup plus difficile à résoudre. Personne n'a vu de granite se former sous ses yeux. Personne jusqu'ici n'a pu reproduire tous ses éléments et encore moins les associer de manière à former une roche semblable à celles que les Vosges voisines nous montrent en si grande abondance.

Néanmoins sur les trois éléments du granite deux ont été obtenus artificiellement.

Le quartz l'avait été depuis longtemps par Senarmont en chauffant de la silice gélatineuse avec une solution d'acide chlorhydrique vers 300°.

M. Hautefeuille est parvenu le premier à reproduire les feldspaths orthose et albite en jolis cristaux en chauffant la silice avec l'alumine et les alcalis nécessaires en présence d'un dissolvant tel qu'un vanadate ou un tungstate alcalin fondu. C'est là un beau résultat, surtout quand on pense aux essais infructueux faits antérieurement par bien des chimistes; mais il ne paraît pas probable que les conditions de cette expérience aient été réalisées dans la nature.

Peut-être s'en est-on approché de plus près dans une série d'expériences faites par votre président en commun avec M. Edmond Sarrasin, en chauffant à une température voisine de 500° dans un fort tube d'acier, garni intérieurement de platine, une solution de silicate alcalin avec un silicate d'alumine précipité. Suivant l'alcali employé et suivant les proportions, on voit se produire l'albite ou l'orthose mélangés ou non de quartz. Les cristaux ressemblent à ceux de la nature et présentent les mêmes particularités de formes et de groupements. La présence bien constatée de gouttelettes d'eau dans le quartz des granites semble indiquer que ceux-ci ont dû être formés en présence de solutions aqueuses. On s'est donc rapproché des conditions naturelles; on ne les aura atteintes tout à fait que lorsqu'on sera parvenu à faire cristalliser le quartz se moulant sur le feldspath et surtout lorsqu'on aura réussi à obtenir le mica, qui a résisté jusqu'ici à tous les efforts.

Les minéraux de la famille des zéolithes se rencontrent dans les cavités des roches éruptives anciennes. On a surpris la formation de quelques-uns d'entre eux qui ont été déterminés par M. Daubrée, dans les bétons romains de Plombières; mais on n'était pas parvenu à les faire naître à volonté. Les premiers pas dans ce sens ont été faits par M. de Schulten qui, en chauffant du silicate de soude dans des tubes en verre alumineux, a vu se produire de petits icositétraèdres d'analcime, l'une des plus belles parmi ces substances se rencontrant entre autres dans les laves des îles Cyclopes. Le même minéral s'est produit dans les essais dont il a été question plus haut sur la reproduction de l'albite par voie aqueuse, lorsqu'on diminuait la proportion de silice.

En ce qui concerne les pierres précieuses, on sait que depuis longtemps la solution du problème au point de vue scientifique, sinon en ce qui concerne les applications, a été donnée pour le spinelle et le corindon par Gaudin, Ebelmen, H. Sainte-Claire Deville et Caron. Plus récemment MM. Frémy et Feil ont préparé le rubis en grandes masses cristallines impropres pour la taille, bien que possédant toutes les propriétés du minéral naturel.

Il semble que des essais nouveaux aient conduit à un résultat plus pratique, car l'on rencontre depuis quelque temps, dans le commerce, des rubis de belle dimension ayant, avec un éclat et une transparence un peu moindres, la dureté, la densité, les propriétés optiques de la précieuse gemme. Une infinité de petites bulles semées dans la masse, fort différentes de celles que l'on voit dans les cristaux naturels et dont quelques-unes sont étirées, comme cela se voit dans une masse qui a été pâteuse, portent invinciblement à croire qu'ils ont été obtenus par fusion. C'est, d'ailleurs, un fait connu que l'alumine cristallise par la fusion, à l'inverse de la silice qui reste vitreuse.

Le diamant seul, jusqu'ici, semble au-dessus de toutes les tentatives faites pour l'obtenir. Bien des fois on a annoncé l'avoir reproduit; l'affirmation reposait sur des erreurs. Ce qui rend le problème plus difficile à résoudre, c'est que le diamant n'est connu nulle part dans sa gangue originaire. Partout où il se rencontre, c'est un étranger qui est venu avec son aspect propre, avec sa merveilleuse résistance à l'usure, s'interposer entre les éléments des roches, sans qu'aucun indice qui lui soit extérieur puisse apporter quelques renseignements sur son origine. Cela est vrai aussi bien des itacolumites et des quartzites du Brésil, et des brèches serpentineuses de l'Afrique australe que des sables dans lesquels on l'exploite souvent. Parfois, pourtant, il a emprisonné quelques matières étrangères qui diminuent sa valeur commerciale, mais qui sont fort intéressantes en montrant qu'il a dû se former à une température relativement peu élevée.

Mais je m'arrête dans cet exposé déjà trop long. Mon désir était de vous intéresser à la minéralogie, de vous montrer en elle une science dont les progrès sont rapides, dont les méthodes se renouvellent et qui est digne de tout l'intérêt des esprits curieux. Elle ne tient pas encore dans l'enseignement de nos Facultés la place

qu'elle mérite, et devrait être partout, comme dans cette ville, l'objet d'un cours spécial. Je crains d'avoir été le mauvais avocat d'une bonne cause et, en vous parlant trop longtemps d'un sujet dont quelques parties sont arides, d'avoir découragé votre attention. Il aurait fallu, pour la soutenir, pouvoir vous montrer les beaux échantillons naturels de nos collections, quelques-uns des produits artificiels que je vous citais, et surtout ces images aux colorations vives et pourtant harmonieuses que donnent les cristaux dans la lumière polarisée; mais vous faire voir ces belles choses est un plaisir réservé aux professeurs de minéralogie.

Mon rôle, en vous signalant les progrès récents de cette science, était seulement d'indiquer à ceux d'entre vous qui ne la connaissent pas une source de jouissances à la fois esthétiques et scientifiques des plus vives.

Nous allons tout à l'heure, mesdames et messieurs, nous mettre au travail dans nos sections, en nous séparant momentanément, puisque l'abondance des richesses qui nous sont promises empêche chacun de nous d'avoir part à toutes. Nous le ferons en nous rappelant que si nous avons pour but prochain la culture de la science, le développement intellectuel, la décentralisation scientifique, nous en poursuivons un autre que nous plaçons plus haut encore et que nous pouvons avouer devant les savants étrangers qui ont bien voulu répondre à notre appel, puisqu'ils sont tous les amis de la France : c'est la grandeur intellectuelle et morale de notre patrie.

La science est un merveilleux agent de progrès industriel, et mal inspirés seraient ceux qui la regarderaient comme le superflu d'une civilisation aristocratique : les défaites économiques leur rappelleraient bientôt qu'aujourd'hui l'industrie de routine a vécu et que seule est viable celle qui s'appuie étroitement sur la connaissance des lois de la matière.

La science n'est pas moins favorable au développement moral. Comment la recherche assidue de la vérité, fût-ce dans le monde de la matière ou dans celui de l'étendue et de la quantité, n'élèverait-elle pas l'esprit et ne fortifierait-elle pas le cœur? Comment la comparaison du peu que nous savons avec l'infini de ce que nous ignorons ne nous porterait-elle pas à la modestie?

Ce sont là de grands mérites, mais il en est encore un autre que je me permets de vous rappeler en terminant. Nous pouvons, dans notre chère France si divisée, différer d'opinions et de sentiments sur beaucoup de points. Il en est un sur lequel assurément nous sommes tous unis : l'amour de la patrie. Et pour servir la patrie, il existe un moyen qui ne peut froisser personne, qui est à la portée de chacun, qui provoque seulement des rivalités généreuses : aider au progrès de la science. C'est elle qui nous divise le moins.

FRIEDEL,
de l'Institut.

M. E. COLLIGNON
Secrétaire général.

L'Association française en 1885-1886.

Messieurs,

Le règlement de l'Association française impose à votre secrétaire l'obligation de vous présenter, à chaque réunion nouvelle, un résumé de l'histoire de l'Association pendant l'année qui vient de finir. Tel est pour l'année 1885-86 l'objet du présent rapport; car c'est un rapport, et non pas un discours, dont je vais avoir l'honneur de vous donner lecture.

Le congrès de Grenoble, qui a eu lieu l'an dernier, du 12 au 20 août, restera assurément dans les souvenirs de ceux qui y ont assisté, comme l'un des plus intéressants et des mieux remplis. La ville de Grenoble est le centre administratif et historique de l'une des plus grandes et des plus belles régions de la France. C'est une ville de science en même temps qu'une ville industrielle. Elle a des environs charmants, ce qui ne gâte rien, même aux yeux des hommes d'étude. Les montagnes du Dauphiné attirent chaque année à Grenoble un grand nombre de touristes et de voyageurs. Il est vrai qu'au point de vue spécial des congrès scientifiques, il est des esprits timorés qui redoutent un peu la beauté des paysages voisins et l'intérêt offert par les promenades. Rien ne serait plus naturel, en pareil cas, que de se laisser entraîner dans des excursions multipliées et d'abandonner le travail des sections aux membres les plus consciencieux ou les moins ingambes. Certes, ces craintes n'ont jamais été mieux fondées qu'à Grenoble; mais l'événement ne les a pas justifiées, et nous pouvons admettre qu'elles sont chimériques. On n'y a pas délaissé les sections, comme nous le ferons voir tout à l'heure, bien que la part faite aux excursions y ait été plus large qu'à l'ordinaire.

Aux divers éléments de succès déjà énumérés, nous devons ajouter qu'un bon nombre de savants étrangers ont répondu, en 1885, à notre appel et sont venus donner, par leur présence, un nouvel éclat à notre réunion. On sait que, l'année précédente, la crainte du choléra avait retenu loin de la France la plupart de nos visiteurs accoutumés. Aussi avons-nous fêté doublement le retour de nos hôtes étrangers à leurs anciennes habitudes.

Le compte rendu du congrès de Grenoble signale un total de 342 communications, dont 38 appartiennent

au groupe des sciences mathématiques, 55 au groupe des sciences physiques et chimiques, 166 au groupe des sciences naturelles, et 83 au groupe des sciences économiques, en y comprenant la sous-section d'archéologie, récemment créée. Le troisième groupe est, comme toujours, celui qui présente la plus grande abondance de matière. La section des sciences médicales y occupe le premier rang, avec 71 communications ; vient ensuite la section d'anthropologie, avec 48.

Outre ces sujets particuliers, développés par leurs auteurs au sein des différentes sections, le congrès a encore offert quelques communications en séance générale, et deux conférences fort intéressantes et fort applaudies, l'une faite par M. Cotteau, sur la paléontologie en 1885, avec projections pour représenter les animaux fossiles et les paysages aux diverses époques géologiques ; l'autre, par M. le docteur Rochard, qui est devenu depuis notre vice-président, sur les ressources alimentaires de la France. Parmi les communications en séance générale, nous en relevons une qui marque les débuts de la langue volapük dans nos congrès. Cette langue, qui est sortie tout armée, comme on sait, du cerveau de son inventeur, fait, dit-on, de grands progrès dans le monde commercial, auquel elle est spécialement destinée. En tout cas, il s'est trouvé à Grenoble jusqu'à deux maîtres du nouvel idiome. Mais les vieilles langues sont tenaces, et lorsqu'ils causaient ensemble, nos deux volapükistes n'ont, croyons-nous, employé que le français.

En fait d'excursions, nous pouvons citer la Grande-Chartreuse, Lus-la-Croix-Haute, la vallée de la Bourne, Vizille, Uriage, Allevard, Aix-les-Bains, Annecy, noms qui rappelleront à nos collègues le souvenir de charmantes journées et de magnifiques paysages. La principale excursion finale a été dirigée vers Briançon. Pour la rendre possible, il a fallu partager la masse des excursionnistes en deux groupes égaux, qui ont parcouru le même circuit, en sens inverse l'un de l'autre. Le premier groupe est allé droit sur Briançon par la montagne, en remontant la vallée de la Romanche et en franchissant le col du Lautaret ; le second groupe qui, pendant le même temps, gagnait Briançon par le chemin de fer, est revenu à Grenoble par cette même route de la montagne, tandis que le premier y rentrait par la voie ferrée. La rencontre des deux groupes s'est opérée à Briançon, au point et à l'heure fixés d'avance, malgré la diversité des chemins suivis et des conditions des trajets effectués. La précision des mouvements exécutés simultanément par les deux groupes fait honneur aux organisateurs de cette double excursion, c'est-à-dire au comité local, et à notre infatigable secrétaire, M. Gariel.

Le 14 août, la municipalité de Grenoble nous conviait à une superbe représentation, donnée par les pompiers de la ville. Le congrès a assisté à un incendie fictif du nouvel hôtel des postes, non encore livré au service des correspondances. Il a admiré la précision et la rapidité des manœuvres qui ont conduit à l'extinction du feu dans les conditions les plus variées, et a applaudi à l'élégance des procédés de sauvetage. Autre spectacle, le 19 août. C'étaient, cette fois, le régiment et l'école du génie qui en faisaient les frais : explosions de mines et de torpilles, forages de puits instantanés pour le service d'un campement, éclairage électrique des galeries de mines ouvertes sous les glacis, installation de batteries de campagne, travaux d'approche d'une place assiégée, construction et lançage de ponts, des divers systèmes, sur les fossés de la place et sur l'Isère, tel est le sommaire des opérations dont le génie militaire a bien voulu nous rendre témoins, et que nous avons eu le plus grand plaisir à suivre.

Ne quittons pas Grenoble, messieurs, sans renouveler nos remerciements à la municipalité, au comité local, à l'école et au régiment du génie, aux habitants enfin, qui ont si bien exercé l'hospitalité à notre égard. Pas un de nous n'a oublié l'excellent accueil que nous avons trouvé dans leur ville; pas un qui n'applaudisse avec reconnaissance à l'habileté des mesures prises pour y rendre notre séjour plus agréable et plus intéressant.

En se séparant le 20 août, l'Association française a consacré par son vote définitif sa fusion avec l'Association scientifique, fondée par Leverrier, laquelle a pris de son côté une résolution identique. On pouvait croire que la fusion des deux sociétés, préparée de longue date et acceptée avec empressement de part et d'autre, allait passer dans le domaine des faits accomplis. Mais après l'examen de la question par l'autorité compétente, il a été reconnu que la solution définitive exigerait de nouvelles formalités et de nouveaux délais. On n'admet pas la fusion par consentement mutuel. Un instant même, on a été jusqu'à prétendre que l'une, au moins, des deux sociétés devait se dissoudre; après quoi elle ne rencontrerait aucun obstacle pour se fusionner en se reconstituant. Nous avons lieu d'espérer aujourd'hui qu'aucune des parties contractantes ne sera réduite à une aussi dure extrémité.

A part cet incident, qui n'a point de gravité et qui prolonge seulement une situation provisoire très acceptable, l'Association française est, cette année, comme les peuples heureux : elle n'a pas d'histoire, et le rôle du secrétaire doit se borner à passer en revue les changements survenus parmi les membres qui la composent. Commençons par parcourir la liste de ceux qu'elle a perdus depuis notre dernière réunion.

M. Bouquet, membre de l'Académie des sciences, dans la section de géométrie, est mort le 9 septembre 1885. Son successeur à l'Académie, M. Halphen, a donné dans les *Comptes rendus* du 7 juin 1886 le résumé de ses travaux scientifiques. Nous en extrayons l'appréciation suivante, pleinement justifiée par l'im-

portance des questions traitées par l'éminent géomètre : « M. Bouquet est mort, dit M. Halphen, léguant à l'histoire mathématique de notre siècle, qui compte tant de grandes œuvres, tant de noms illustres, des œuvres et un nom qu'elle n'oubliera pas. » M. Bouquet, dit de son côté M. Tannery, l'un de ses anciens élèves, « aimait l'enseignement autant que la science ». C'est, en peu de mots, faire à la fois l'éloge du professeur et du savant, de l'homme estimé et admiré de tous, universellement regretté aujourd'hui.

Les habitués des premiers congrès ont certainement conservé le souvenir de *M. Bergeron*, qui, chaque année, venait de Londres, où il représentait les compagnies françaises, pour prendre part aux travaux de la section du génie civil. Il manquait au rendez-vous depuis quelque temps, et nous pouvions accuser son zèle de s'être un peu refroidi. C'est avec un profond regret que nous avons appris qu'il venait de s'éteindre, après une maladie qui ne justifie que trop bien ses absences des dernières années.

Nous devons aussi vous rappeler la mort de *M. Lunier*, membre de l'Académie de médecine, ancien inspecteur général des asiles d'aliénés; il avait exercé avec le plus grand dévouement, au congrès de Blois, en 1884, les fonctions de président du comité local.

M. Bouley, membre de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine, professeur au Muséum, est mort le 30 novembre 1885. Tout le monde connaît ses travaux scientifiques. Ceux d'entre vous, messieurs, qui ont assisté au congrès de Blois n'ont pas oublié la belle conférence qu'il y a faite sur les travaux de M. Pasteur.

M. Jamin, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, doyen de la Faculté de Paris, ancien professeur à l'École polytechnique, a été enlevé le 12 février 1886, à la suite d'une cruelle maladie. Il est inutile de parler de son mérite scientifique, qui est universellement apprécié. On admirait surtout son talent d'exposition, qui le classait au premier rang des savants vulgarisateurs.

Citons encore, en abrégeant, car la liste des morts est longue, *M. Robin*, sénateur, professeur à la Faculté de médecine, membre de l'Académie de médecine et de l'Institut; *M. Parise*, professeur à l'École de médecine de Lille; *M. Dechambre*, membre de l'Académie de médecine, directeur de l'*Encyclopédie des sciences médicales*, que publie M. Georges Masson, notre ancien trésorier; *M. Königswarter*, membre fondateur de l'Association; *M. Lan*, également membre fondateur, inspecteur général, directeur de l'École supérieure des mines; *M. Moreau*, membre de l'Académie royale de médecine; *M. Simonin*, rédacteur scientifique du journal *la France*; *M. Lallemand*, doyen de la Faculté des sciences de Poitiers; *M. Courty*, professeur à l'École de médecine de Montpellier, l'auteur d'ouvrages très estimés sur les maladies des femmes. Ces quatre derniers étaient en général des membres très assidus de nos congrès. M. Lallemand y a fait des communications intéressantes et a présidé la section de physique en 1872 et en 1873, aux congrès de Bordeaux et de Lyon, les premiers que notre Association ait tenus. M. Courty a présidé, en 1879, le comité local au congrès de Montpellier.

Là s'arrête, pour cette année, messieurs, cette liste nécrologique, qui ne contient pas moins de quatorze noms. Les événements dont il me reste à vous entretenir sont heureusement d'un tout autre caractère, et, loin d'inspirer des regrets, ils ne pourront provoquer de votre part que des félicitations et des applaudissements.

Déjà vous avez tous applaudi à la récente nomination de *M. Marcel Deprez* à l'Académie des sciences, dans la section de mécanique. M. Deprez a été longtemps l'un des membres les plus actifs de nos réunions. Ses communications, dans quelque section qu'il prît la parole, se faisaient toujours remarquer par un incontestable mérite scientifique et une profonde originalité. Le succès de sa grande expérience de Creil sur le transport électrique de l'énergie, succès obtenu après plus d'une année de recherches et d'efforts, lui a ouvert les portes de l'Institut, où sa place était depuis longtemps marquée.

Vous avez vu aussi avec une vive satisfaction l'entrée à l'Académie des sciences de *M. Chauveau*, notre ancien président du congrès d'Alger, dont les recherches sur la transmission des maladies ont acquis une juste célébrité; la nomination de *M. Halphen*, dans la section de géométrie, où l'appelaient ses beaux travaux de haute analyse; celles enfin de *MM. Crova* et *Terquem*, comme membres correspondants.

A l'Académie de médecine, *M. Joannès Chatin*, maître de conférences à la Sorbonne, professeur agrégé à l'École de pharmacie, et M. le docteur *Bouchard*, professeur à la Faculté de médecine de Paris, ont été nommés membres titulaires; *MM. Cazin, de Ranse* et *Diday*, membres correspondants.

M. Mathias Duval, membre de l'Académie de médecine, directeur du laboratoire d'anthropologie à l'École des hautes études, a été nommé professeur à la Faculté de Paris; *M. Leloir*, professeur à la Faculté de Lille; *M. Pitres*, doyen de la Faculté de Bordeaux; *M. Œschner de Koninck*, maître de conférences à la Faculté des sciences de Montpellier.

Nous vous rappellerons encore d'autres nominations que vous avez certainement apprises avec un grand plaisir : celle de *M. Certes*, comme inspecteur général des finances; de *M. Cornu*, comme membre titulaire du Bureau des longitudes; de *M. Hirsch*, comme professeur au Conservatoire des arts et métiers; de *M. Mannheim*, comme colonel d'artillerie; de *M. Paul Bert*, comme résident général à Hué; de *M. Vial*, comme résident général à Hanoï. Ce dernier, ancien officier de

marine, attaché à la Compagnie transatlantique, nous avait rendu les plus grands services au congrès du Havre, en 1877.

La moisson de prix recueillie cette année par les membres de l'Association a été particulièrement abondante. Rappelons le prix Plumey, accordé par l'Académie des sciences à *M. Daymard;* le prix Jecker à *M. Sylva;* le prix Delesse à *M. de Lapparent;* un prix de mécanique accordé à *M. Hatt,* pour ses belles recherches sur la théorie des marées; le grand prix des sciences physiques à *M. Johannès Chatin;* le prix Lallemand à *M. Granet,* de Montpellier; le prix Gay à M. le capitaine *Defforges;* le prix des arts insalubres à *M. Charles Girard,* chef du laboratoire municipal de Paris; le prix Cuvier à *M. Van Beneden;* le prix Petit-Dormoy à *M. Halphen. MM. Chervin, Gagny, du Mesnil, Topinard* et *Rivière* ont obtenu des mentions honorables, qui se rattachent respectivement au prix de statistique, au prix Desportes, au prix Vernois, au prix Montyon et au prix Bréant.

A l'Académie de médecine, le prix Henri Buignet a été donné à M. le docteur *Quinquaud;* le prix Itard à M. le docteur *Lœwenberg;* à la Faculté de médecine, le prix Chateauvillars à *M. Testut.*

Des médailles d'or ont été accordées à M. le docteur *Pennetier,* de Rouen, pour services rendus pendant les épidémies; à M. le docteur *Gibert,* du Havre, ancien secrétaire général du comité local au congrès de 1877; une médaille de bronze à M. le docteur *Sordes,* attaché, comme M. Gibert, au service de l'hygiène de l'enfance; un rappel de médaille d'or à M. le docteur *Perroud,* de Lyon.

MM. Cacheux et *Livache* ont reçu des médailles de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale : M. Cacheux, une médaille d'or pour ses types d'habitations ouvrières; M. Livache, une médaille de platine pour ses procédés propres à rendre siccatives les huiles.

Pour finir ce relevé rapide des distinctions obtenues cette année par nos collègues, il nous reste à mentionner quelques nominations dans la Légion d'honneur. Signalons entre autres : la croix de chevalier, donnée à *M. Rames* au dernier congrès des Sociétés savantes, pour ses travaux sur la paléontologie et la géologie du Cantal; la croix d'officier, accordée à notre collègue et ami, *M. Alfred Durand-Claye,* pour l'ensemble de ses savantes recherches sur l'assainissement des villes et l'emploi agricole des eaux d'égout; la croix de grand officier enfin, donnée à M. le docteur *Jules Rochard,* digne couronnement de la belle carrière accomplie par notre sympathique vice-président.

Ici se termine, messieurs, le rapport de votre secrétaire. Permettez-moi d'y ajouter un mot en mon nom personnel. La ville où nous sommes réunis a joué, à plusieurs reprises, un grand rôle dans mon existence, et ce n'est pas sans émotion que j'y reviens, après tant d'années d'absence, traversées par de si cruelles épreuves! J'y retrouve des souvenirs, des parents, des amis. Je n'en ai que plus de reconnaissance envers ceux d'entre vous, messieurs, qui ont bien voulu me désigner à Blois pour remplir cette année les fonctions de secrétaire. C'est grâce à eux que je puis dire aujourd'hui quel plaisir j'ai à revoir, plus belle et plus florissante que jamais, la ville où se sont passées les meilleures années de ma jeunesse, et où, si mes souvenirs ne sont pas trompeurs, nous sommes sûrs de rencontrer le plus aimable et le plus cordial accueil.

E. Collignon

DISCOURS DE M. LE MAIRE DE NANCY

Messieurs,

Je ne retarderai pas longtemps le moment impatiemment attendu où vous pourrez inaugurer la série de vos doctes travaux; mais puisque la ville de Nancy a aujourd'hui l'enviable et la brillante fortune d'être le siège de votre congrès, il m'échoit, de par le privilège de mes fonctions, comme un devoir trop précieux pour ne pas le remplir, de vous souhaiter la bienvenue au nom d'une municipalité et d'une libérale population, heureuses de vous accueillir.

Je ne saurais trop chaleureusement surtout remercier nos hôtes étrangers qui viennent, comme autant d'amis, jeter l'éclat de leurs noms et de leur réputation sur les travaux du congrès, et, sans distinction d'origine et de nationalité, rompre en commun le pain de la science et de la vérité.

De tout temps, les travaux de l'esprit ont été ici particulièrement en honneur, et la science y a compté souvent des disciples illustres. Nous étions encore déshérités et privés des bienfaits de l'enseignement supérieur, que, du fond d'obscurs et bien modestes laboratoires, avaient surgi, avec un rare éclat, les noms de *de Haldat,* ceux de véritables novateurs, *Braconnot* et *Blondlot,* et, chaque année, des humbles murs de nos établissements classiques, sortait une jeunesse d'élite, en rangs peut-être plus pressés qu'ailleurs, qui allait soutenir sur les bancs de nos grandes écoles nationales, plus tard, au sein même de l'Institut de France, l'honneur du nom lorrain.

Depuis, Nancy est devenu un centre universitaire complet; à notre École forestière, à nos Facultés des sciences, des lettres, sont venues successivement s'ajouter la Faculté de droit, la savante Faculté de médecine de Strasbourg et l'École supérieure de pharmacie. Nous faisions plus que recueillir leur personnel enseignant; en même temps, en effet, notre population s'enrichissait vraiment d'un sang nouveau. Chaque jour, nous avions à recevoir de Metz, de Strasbourg, nos frères

exilés, et nous sentions ainsi nos forces intellectuelles et morales s'accroître de tout ce qu'il y avait de pur, de meilleur, d'excellent dans ces deux nobles cités.

Notre sol nancéien qui, spontanément, s'était tant de fois couvert de riches moissons, s'est, de la sorte, trouvé fertilisé, pour ainsi dire, par les couches nouvelles de puissantes alluvions, et vous pouvez, sans crainte, lui confier les fécondes semences de la science.

Telle est, messieurs, mise à nu, et brièvement, l'histoire de notre formation scientifique. Elle vous dit d'avance quelles sont ses tendances et son but le plus direct.

Ici, quand nous sentons la frontière si près de nous... et quelle frontière! ici, sur cette terre lorraine, je me trompe, sur cette terre française, nous aspirons, — que la sincérité de cet aveu soit son excuse, — nous aspirons de toutes nos forces à créer, à développer un centre d'enseignement rayonnant dans toutes les directions, un véritable et éclatant foyer de science française, et si l'épithète d'une nationalité est trop étroite pour être placée à côté de ce grand nom : la science, je dirai que, du moins, nous voulons mettre du patriotisme jusque dans notre amour de l'étude, et je suis heureux de rendre ce public témoignage aux savants maîtres de notre jeunesse, qu'ils ont cette noble ambition d'étendre avec les bornes de la science le renom de la Patrie française.

Ah! sans doute, la science a des limites autrement larges que celles des nationalités, et, grâce à Dieu, les frontières n'empêchent pas, de savants à savants, ni les cordiaux serrements de mains ni les pacifiques échanges d'idées. Vos congrès, où nous comptons avec autant de joie que de fierté tant d'éminents étrangers, sont l'annonce certaine de ces temps heureux, entrevus peut-être des sommets que vous habitez, où vos travaux auront pacifié la Terre; mais, avant de toucher à ce port béni autant que reculé, ce n'est pas être impie que de n'exiger de la science humaine rien de plus que ce qu'elle peut humainement donner.

Ce n'est pas être impie si les faibles lui demandent leur relèvement, s'ils croient avec passion qu'un jour elle donnera la force à leur droit; ce n'est pas être impie que de penser que les nations n'ont pas à craindre de voir s'évanouir dans le cosmopolitisme de la science l'idée sainte de la patrie.

Oui, les nations doivent conserver dans ce grand tournoi leurs bannières et leurs couleurs; elles peuvent, d'ailleurs, les marier comme elles le sont aujourd'hui sur la façade même de notre Hôtel de ville, dans l'union la plus étroite, et les confondre dans une association d'autant plus féconde que chacune d'elles y aura son nom, sa mise de fonds individuelle et sa part respective d'efforts, d'émulation et de gloire. C'est ainsi que, la main dans la main, elles marcheront à la conquête des vérités scientifiques qui sont le bien commun des peuples, sans avoir pour cela rien à retrancher de la noble devise de l'Association française :

Par la Science, pour la Patrie!

A. Volland.

M. ÉMILE GALANTE
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames et messieurs,

Les revenus de l'exercice 1885 ont été un peu plus élevés que ceux de l'année 1883 : ils se sont montés à 80 441 fr. 89.

En voici le détail :

RECETTES.

Reliquat de l'année 1884	1 439f 17
Cotisations des membres annuels	56 920 »
Arrérages des capitaux placés	21 967 72
Vente de volumes	105 »
Droits d'admission	10 »
Total des recettes	80 441 89

DÉPENSES.

Les dépenses se sont élevées à 73 734 fr. 40 ainsi réparties :

Frais d'administration		19 435 70
Impression du volume		29 874 85
Frais d'impressions diverses		2 720 55
Subventions :		
MM. Delage : pour aider à la reproduction héliographique des particularités intéressantes de l'anatomie d'une baleine échouée à Langrune	1 200	
J. Vinot : pour aider à la publication du *Journal au Ciel* (deux souscriptions perpétuelles)	240	
Genaille : pour aider à la construction d'une machine à calculer	600	
Société de physique : pour aider à la publication des *Œuvres d'Ampère*	300	
Viallanes : pour contribuer à des recherches sur la photographie microscopique	600	
Proromans : pour contribuer à des recherches de chimie organique	500	
G. Pouchet : pour la construc-		
A reporter	3 440	52 031 10

Report. . . .	3 440	52 031 10
tion d'un thermomètre enregistreur sous-marin	400	
Fines : pour l'achat d'une boussole d'inclinaison de Brunner.	2 000	
Observatoire du mont Ventoux : pour contribuer à l'installation de l'observat^re^, 5000 fr.; pour cette année, dernière annuité	2 000	
Regnault : pour contribuer aux dépenses de fouilles paléontologiques.	400	
Lefort : pour la continuation de ses recherches de géologie locale (*subvention de la ville de Paris*).	400	
Magnin : pour contribuer à la publication de cartes concernant la distribution géographique des végétaux	300	
Sabatier : pour la continuation de ses recherches sur la sexualité.	500	
Laboratoire de Wimereux : pour contribuer à l'achat d'une collection des animaux marins de la Méditerranée. .	500	
Marey : pour contribuer aux dépenses nécessitées par ses recherches de physiologie. .	2 000	
Daleau : pour aider à la continuation de ses fouilles anthropologiques.	250	
Nicolas : pour aider à la continuation de ses fouilles anthropologiques.	300	
L'abbé Béroud : pour aider à la continuation de ses fouilles dans les grottes de Villereversure (Ain).	400	
Société d'anthropologie de Lyon : pour contribuer aux fouilles des tumuli de la région de Bourgoin.	500	
Testut et Dufourcet : pour les fouilles des tumuli sous-pyrénéens	500	
Topinard : pour aider à l'établissement d'une carte de la répartition de la couleur des yeux et des cheveux . .	1 500	
Souscription au fonds d'encouragement pour l'étude expérimentale de la tuberculose	200	
Dehérain : pour l'achat d'une étuve destinée à des re-		
A reporter. . . .	15 590	52 031 10

Report. . . .	15 590 fr.	52 031 10
cherches de physiologie végétale	600	
Andouard : pour la continuation de ses recherches sur les laits (*subvention B. Brunet*).	1 000	
Académie d'Hippone : pour contribuer à la publication de ses travaux	300	17 490 »
Bourses de session		500 »
Frais de la session de Grenoble.		3 713 30
Total des dépenses.		73 734 40
Laissant disponible une somme de 6706 fr. 49, sur laquelle on a prélevé pour la réserve statutaire		5 703 50
Et reporté à nouveau.		1 003 99
Total égal aux recettes		80 441 89

CAPITAL.

Le capital qui, au 31 décembre 1884, s'élevait à	485 304 61
s'est augmenté en 1885 de :	
Réserve statutaire.	5 703 50
14 rachats de cotisations	2 800 »
Total.	493 808 11

La somme que nous eussions dû placer cette année a été presque entièrement employée à acquitter les frais de mutation du legs Girard.

L'action judiciaire engagée, vous vous en souvenez, en dehors de nous, pour voir fixer le mode de répartition de ce legs, n'est pas encore terminée. Les débats se poursuivent. J'espère, l'an prochain, vous annoncer l'inscription à notre capital de la part qui nous revient dans cette succession.

Nous avons à enregistrer de nouveaux témoignages d'intérêt :

M. Lompech de Miramont, notre collègue, M. Brossard, d'Étampes, lèguent à l'Association, l'un 5000 fr., l'autre 3000 francs.

L'augmentation progressive du capital de l'Association demeure assurée. Nos revenus, depuis 1872, vous ont permis de donner, en subventions, une somme de 136 781 fr. 35, soit :

Travaux scientifiques d'initiative privée. .	94 281 35
Observatoires, stations météorologiques, laboratoires	26 300 »
Missions scientifiques, sociétés, musées, écoles, etc..	16 200 »
Total.	136 781 35

Il convient d'ajouter à ce chiffre 1000 francs votés pour l'institut Pasteur, dans une des dernières réunions du conseil.

La décision prise par le conseil d'administration de publier en deux volumes les comptes rendus des travaux présente l'avantage de rappeler plus fréquemment, et à des époques plus opportunes, l'Association au souvenir de ses adhérents dont le nombre se maintient à 3800.

Les chiffres que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer vous montrent la prospérité financière de l'Association, suivant une marche progressive et s'affirmant chaque année davantage. Mais n'oublions pas que, pour répondre exactement à la pensée de ses fondateurs, l'Association française doit constamment tendre à constituer une œuvre puissante de propagande scientifique. Or son capital seul ne saurait lui assurer ce rôle. « Nous devons, selon l'heureuse expression de notre cher collègue, M. Masson, former une vaste famille dont les membres couvriront toute la France, pour se réunir dans une même et utile pensée : le progrès de la science et le bien du pays. »

Votre accueil sympathique nous fait espérer que notre appel sera entendu et que votre concours ne nous manquera pas.

É. Galante.

HYGIÈNE

L'alcool et l'alcoolisme.

Même en matière d'impôt, l'opinion publique a ses caprices, ses favoris, ses victimes. Le sel, si longtemps victime, est presque devenu un favori. L'alcool, traité en favori pendant près de deux siècles, est menacé de devenir une victime, victime à deux points de vue, singulièrement contradictoires.

S'il faut en croire les uns, l'alcool, ce produit si célèbre, il y a six siècles, de la civilisation arabe, ne serait rien moins que l'ennemi le plus dangereux de l'espèce humaine, une sorte de liqueur satanique, d'élixir ou de poison digne de Méphisto ou de Médée, capable de détruire toute notre brillante civilisation : « Dans tous les pays, moralistes, hommes politiques, médecins, économistes ou apôtres, tout le monde cherche des remèdes qu'il faut absolument trouver, sous peine de voir la moitié de l'Europe subir le sort des races océaniennes, détruites par l'eau de feu de l'Europe. » Tel est, à l'endroit de l'alcool, le pessimisme d'un esprit fort distingué, de M. Alglave, professeur de science financière à la Faculté de droit de Paris.

Néanmoins, selon les autres et selon M. Alglave lui-même, l'alcool serait en même temps une inépuisable fontaine d'or, susceptible de verser à l'État, chaque année, en France, 1500 millions, auxquels il faut ajouter les 2 milliards, tout au moins, pour lesquels il contribue aux ressources budgétaires des autres États.

N'est-il pas, dès lors, naturel que la pensée soit venue à des esprits humanitaires et à des hommes de finances de s'emparer de ce Protée, à la fois funeste et bienfaisant, et de l'emprisonner dans un monopole d'État, de manière, tout en préservant l'espèce humaine des maux dont il pourrait l'accabler, à lui soutirer tout l'or dont il est saturé?

Il faut reconnaître cependant qu'il y a une contradiction, une antinomie dans le fait qu'un véritable, qu'un terrible fléau soit de nature à procurer, chaque année, 3 ou 4 milliards aux divers gouvernements (1).

Je me propose, avant tout, d'examiner de près cette contradiction et d'en dégager la cause. Comment l'alcool pourrait-il être à la fois une source de calamité et une source de richesse pour l'humanité? La richesse ne consiste-t-elle pas dans les objets appropriés à la satisfaction des besoins de l'homme? Faut-il admettre que les hommes se trompent sur la nature et la légitimité de leurs besoins à ce point qu'ils consentent à payer, chaque année, 3 ou 4 milliards, pour satisfaire des goûts qui doivent détruire leur espèce? Et si ce fait est concédé, comment expliquer que ce soient précisément les races les plus vigoureuses, les plus fécondes, les peuples les plus éclairés et les plus riches qui consomment le plus d'alcool? Ce serait donc la partie la plus énergique, la plus puissante de l'humanité, celle qui accuse le plus de vitalité et qui essaime de toutes parts ses colons et ses émigrants, que ce nouveau fléau menacerait en particulier?

I.

DE L'ALCOOLISME.

Faut-il confondre l'alcool et l'alcoolisme? Faut-il confondre l'usage d'un élément alimentaire délicat, complexe et l'abus? Faut-il maudire l'alcool, faut-il entrevoir la disparition de l'espèce humaine parce que, chaque année, 5000 personnes succombent aux excès alcooliques, y compris les 15 pour 100 de suicides attribués à l'alcool? A New-York, les abus alcooliques comptent pour 12 pour 1000 dans les décès et la phtisie pour 142 pour 1000. La tuberculose, le diabète, le croupe, la rougeole, la variole ne sont-ils pas des ennemis, autrement redoutables, dont cependant l'humanité a raison, grâce à ses savants, à ses médecins, et même grâce au concours de l'alcool?

Dans ces dernières années, la question de l'alcoolisme a été traitée soit devant les sociétés savantes, soit dans les congrès, soit dans de nombreux ouvrages par plusieurs savants, médecins, hygiénistes, publicistes importants, notamment par M. le docteur Lunier, mort

---

(1) La même antinomie existe au sujet de l'opium, dont l'action pernicieuse n'est pas à mettre en doute. (*Réd.*)

dernièrement ; M. Yvernès, directeur au ministère de la justice ; M. Berthelot ; M. le docteur Kummer, chef du bureau de la statistique de Berne. La Société des économistes de Paris a consacré à l'alcoolisme sa séance du 5 janvier 1885, dans laquelle MM. Léon Say, Frédéric Passy, Yves Guyot, Alglave, Lunier, Raffallowich, G. Villain, Ameline de la Brislaisne ont été entendus; MM. Lunier, Kummer et Yvernès, à raison de la spécialité de leurs études, ont versé aux débats les documents et les chiffres qui peuvent le mieux donner l'idée de ce que l'on entend par le fléau de l'alcoolisme.

M. Lunier a partagé la France en neuf régions d'après la quantité de vin consommée par chacune d'elles. La consommation du vin de 1840 à 1873 a augmenté dans la proportion de 70 à 119 litres par habitant. Cette consommation varie depuis 15 litres dans le nord-ouest jusqu'à 215 litres à Bordeaux et 220 litres à Lyon.

La consommation du cidre est stationnaire ; le vin tend à remplacer le cidre.

Quant à la bière, la consommation se développe lentement. Elle n'a d'importance qu'à Paris où elle atteint à 14 litres par habitant et dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais et des Ardennes.

La consommation de l'alcool proprement dit a suivi la progression ci-après.

Dans ces quantités, les liqueurs sont comprises, du moins quant à l'alcool qu'elles contiennent. L'accroissement a été de 150 pour 100 environ. Il en est de même pour les alcools importés (180 050 hectolitres).

ANNÉES.	PRODUCTION.	CONSOMMATION.	DROITS.	POPULATION.	PRORATA.
	Hectolitres.	Hectolitres.			Litres.
1840-1849, moyenne.	819 162	570 735	37	35 000 000	1,60
1850-1859 Id.	856 156	707 718	55	37 000 000	1 89
1860-1869 Id.	1 222 685	903 959	90	38 000 000	2,36
1870-1879 Id.	1 526 106	986 765	156	37 000 000	2,66
1880	1 821 287	1 313 000	»	38 000 000	3,44
1884	2 011 046	1 488 083	»	38 000 000	3,90

Ainsi, en 35 ans, la consommation n'a pas triplé, bien que la production et la consommation du vin aient sensiblement diminué. C'est même à partir de l'époque (1880) où le vin a fait le plus défaut que la consommation de l'alcool a le plus augmenté.

La consommation du vin a surtout diminué dans les campagnes, chez les propriétaires producteurs. C'est un fait considérable.

Il faut maintenant rechercher comment se répartit cette consommation. Les relevés officiels nous fournissent, à cet égard, un double moyen de contrôle, d'abord les quantités consommées dans les centres urbains principaux, puis le montant des taxes acquittées pour l'alcool pur dans chaque département.

Tableau I.

CONSOMMATION DES VILLES DE FRANCE.

VILLES.	VINS.	ALCOOL.	BIÈRE.	CIDRE.	PAR TÊTE.			
					VIN.	ALCOOL.	BIÈRE.	CIDRE.
	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.	Litres.	Hectolitres.	Hectolitres
Nord :								
Paris.	4 779 748	148 036	290 051	308 482	2,07	6,7	0,13	0,14
Lille	42 840	10 151	432 811	950	0,31	7,3	3,12	»
Nantes	173 841	6 136	4 069	31 030	1,61	5,7	0,04	0,29
Le Havre.	44 081	15 787	25 130	106 656	0,43	15,3	0,24	1,64
Rouen	51 988	16 638	15 051	161 741	0,53	16,6	0,15	1,64
Reims	115 359	7 474	32 788	5 403	1,31	8,5	0,37	0,06
Roubaix	11 989	5 507	165 495	331	0,14	6,6	1,98	»
Nancy	121 340	3 209	31 307	301	1,83	4,8	0,47	»
Midi :								
Lyon.	696 841	16 890	25 887	445	2,15	5,2	0,09	»
Marseille	492 915	17 348	25 090	125	1,93	6,8	0,10	»
Bordeaux.	463 918	9 937	17 417	1 187	2,23	4,8	0,09	»
Toulouse	264 841	2 779	12 301	37	2,29	2,4	0,11	»
Saint-Étienne.	225 993	5 177	7 001	215	2,02	5,7	0,04	»

En examinant le tableau I, il est impossible de ne pas être frappé des faits qui s'en dégagent.

1° La consommation de l'alcool est en raison inverse de celle du vin.

2° La consommation des villes du Nord est, sauf pour le vin, plus importante que celle des villes du Midi.

3° La consommation d'alcool pur à Paris est inférieure à la moyenne qui est 8,8.

Je passe maintenant aux résultats départementaux.

Ce second tableau est plus explicite que le premier. Il confirme les précédents résultats; il les aggrave. La moyenne de la consommation de l'alcool pur en France est de $3^{lit},9$; celle du vin de $0^{hect},77$; celle de la bière de $0^{hect},23$ et celle du cidre de $0^{hect},19$. Un seul département du Midi dépasse cette moyenne pour l'alcool — un seul ne la dépasse pas dans le Nord. Le contraste est donc complet. Aussi n'y a-t-il pas de comparaison entre le Nord et le Midi pour les rendements des taxes. L'inégalité, qui en résulte, est sensible.

Tableau II.

CONSOMMATION DES DÉPARTEMENTS.

DÉPARTEMENTS.	PRORATA PAR TÊTE.				DROITS PERÇUS.
	VIN.	ALCOOL.	BIÈRE.	CIDRE.	
Nord :	Hectolitres.	Litres.	Hectolitres.	Hectolitres.	
Seine	2,08	6,6	0,03	0,16	81 267 223
Seine-Inférieure	0,24	13,4	0,05	0,66	21 653 160
Seine-et-Oise	1,22	6,7	0,05	0,22	11 135 662
Nord	0,10	4,6	2,48	0,01	23 899 872
Oise	0,44	8,1	0,11	0,34	6 651 633
Pas-de-Calais	0,09	7,7	1,61	0,02	14 211 766
Somme	0,14	9,8	0,52	0,10	10 155 218
Aisne	0,43	8,5	0,78	0,28	10 150 238
Ardennes	0,28	5,5	1,72	0,15	4 822 784
Calvados	0,10	8,7	0,01	1,22	7 892 920
Côtes-du-Nord	0,06	3 4	0,01	1,05	5 169 326
Finistère	0,18	5,7	0,04	0,20	2 738 038
Eure	0,17	8,4	0,04	0,50	8 055 074
Ille-et-Vilaine	0,10	4,5	0,05	1,86	7 791 401
Manche	0,06	6,6	0,01	1,20	7 060 025
Midi :					
Rhône	1,54	3,7	0,10	»	11 472 858
Bouches-du-Rhône	1,44	4,1	0,8	»	7 994 178
Gironde	1,78	3,1	0,3	»	8 511 443
Haute-Garonne	1,05	4,6	0,6	»	3 064 306
Hérault	1,77	2,1	0,5	»	3 535 892
Charente-Inférieure	0,63	1,5	0,3	»	2 262 672
Charente	0,60	1,4	0,7	»	1 896 734
Vaucluse	0,48	2,1	0,6	»	2 180 870
Lot-et-Garonne	0,67	1,4	0,10	»	1 480 927
Gard	1,50	1,9	0,05	»	3 064 316
Drôme	0,50	2,3	0,01	»	1 819 874
Pyrénées-Orientales	0,74	3,0	0,02	»	1 162 931

Cette situation établie, il reste à rechercher quelle influence la consommation de l'alcool accuse entre les deux zones de département sous le rapport de la natalité, de la mortalité, de la criminalité et de la richesse.

Ce troisième tableau n'est pas moins expressif que les précédents. Il démontre :

1° Que la proportion de consommation de l'alcool dépend, avant tout, du climat.

2° Que la richesse exerce, dans cette consommation, une influence secondaire.

3° Que la natalité est moindre et la mortalité plus grande dans les départements à faible consommation d'alcool.

4° Que la criminalité n'est pas proportionnelle à la consommation d'alcool.

5° Que le suicide n'est pas proportionnel à la consommation d'alcool, — ainsi, la Seine-Inférieure consomme trois fois plus d'alcool que le Nord, le suicide n'y est que deux fois plus fréquent; — au contraire, le Pas-de-Calais consomme deux fois plus d'alcool que le Nord, et le suicide y est deux fois et demie moins fréquent. Seine-et-Oise consomme moitié moins d'alcool que la Seine-Inférieure, et le suicide y est presque double. Donc aucun rapport.

Il n'est pas moins intéressant de comparer, sous les divers rapports qui précèdent, les différentes nations civilisées que les zones principales de la France. Les documents sont moins abondants, surtout moins précis. Je vais néanmoins essayer d'établir une statistique comparée, analogue à celle que j'ai dressée pour la France.

Les résultats de ce quatrième tableau sont plus décisifs que ceux concernant les diverses zones de la France.

1° Avec une consommation d'alcool qui est à peu près la même, la France et le Royaume-Uni présentent des différences considérables pour la natalité, la mortalité, la criminalité. La France consomme moins d'alcool et néanmoins est inférieure comme natalité, supérieure comme mortalité, criminalité et suicide.

2° L'Italie ne consomme que peu d'alcool; sa criminalité est effrayante; la Suède, le Danemark et la Norvège en consomment près de quatre fois plus pour une population trois fois moindre, soit une différence de 1200 pour 100, et toutefois leur criminalité est, eu égard à la population, dans la proportion de 40 à 2470.

3° L'Espagne consomme trois fois moins d'alcool que l'Italie; sa criminalité est le double de celle de l'Italie.

4° La Russie consomme quatre fois autant d'alcool que la France, sa natalité est presque le double.

5° L'Autriche et la France ont la même population et presque la même consommation d'alcool, la différence de natalité et de mortalité est de 50 pour 100, celle des suicides de plus de 100 pour 100.

6° L'Allemagne, avec une consommation d'alcool plus élevée des 2/3, a 1/3 moins de suicides et un excédent des naissances sur les décès cinq fois plus grand.

Ainsi toutes les hypothèses sont renversées. En définitive, ce sont les peuples les plus forts en vitalité, les plus riches, les plus moraux, qui consomment le plus d'alcool. La prédiction de la destruction de l'espèce humaine et de la civilisation par l'alcoolisme ne se soutient pas. Si la France, dont la vitalité traverse une crise évidente, figurait parmi les peuples consommant le plus d'alcool, elle pourrait servir d'argument; mais

Tableau III.

DÉPARTEMENTS. 1881.	POPULATION.	NATALITÉ.		MORTALITÉ.		CRIMINALITÉ. POURSUITES.	RECOUVREMENTS DES FINANCES EN 1880.	CONSOMMATION. ALCOOL.	SUICIDES.
		VILLES.	CAMPAGNES.	VILLES.	CAMPAGNES.				
Nord :									
Seine	2 799 329	73 356	1 104	70 405	920	25 067	868 729 923	6,6	1 50
Seine-Inférieure	814 068	10 193	13 378	10 440	11 330	6 057	148 929 959	3,4	251
Seine-et-Oise	577 798	5 058	7 973	6 006	8 113	4 273	64 707 003	6,7	233
Nord	1 603 250	37 154	13 576	25 209	9 624	8 631	143 737 849	4,6	218
Oise	404 555	1 975	6 913	2 196	6 444	2 207	35 805 459	8,1	182
Pas-de-Calais	819 022	10 449	13 950	8 513	10 629	3 929	66 583 647	7,7	54
Somme	550 857	3 790	9 193	3 433	8 871	2 677	43 796 403	9,8	172
Aisne	556 891	3 799	9 173	3 549	8 187	3 497	43 919 815	8,5	201
Ardennes	333 675	2 308	5 301	1 774	4 665	1 817	23 950 902	5,5	77
Calvados	439 830	2 527	6 633	3 144	6 741	6 102	45 976 567	8,7	90
Côtes-du-Nord	627 585	1 450	16 843	1 528	11 800	1 471	23 562 121	3,4	66
Finistère	681 564	4 250	19 305	5 138	16 766	2 500	30 485 419	5,7	71
Eure	364 291	2 451	5 328	3 005	6 312	2 391	38 788 036	8,4	103
Ille-et-Vilaine	615 480	3 753	13 237	4 135	9 513	2 165	34 825 677	4,5	53
Manche	626 377	2 202	9 409	2 864	9 001	1 559	34 033 500	6,6	58
Midi :									
Rhône	741 470	12 842	4 162	12 883	4 108	4 138	78 649 432	3,7	111
Bouches-du-Rhône	589 028	13 558	2 447	13 182	2 067	1 656	115 748 472	4,1	167
Gironde	748 703	6 819	8 985	6 021	9 332	4 450	106 669 562	3,1	97
Haute-Garonne	478 009	3 842	5 768	5 139	5 357	1 957	29 859 015	4,6	48
Hérault	441 627	6 387	3 888	6 808	4 080	2 993	43 030 071	2,1	53
Charente-Inférieure	370 822	2 270	7 808	1 259	6 411	1 280	28 216 738	1,5	86
Charente	256 190	1 453	6 371	822	5 958	931	19 210 456	1,4	56
Vaucluse	241 149	3 085	2 536	3 529	2 581	915	13 124 769	2,1	50
Lot-et-Garonne	312 081	1 782	3 637	2 285	4 454	877	18 114 619	1,4	26
Gard	415 629	5 597	5 445	5 158	4 696	1 578	25 038 998	1,9	52
Drôme	313 763	2 451	4 787	3 005	5 222	1 371	15 652 040	2,3	72
Pyrénées-Orientales	208 835	2 534	3 980	2 317	3 185	1 101	12 009 072	3,0	17

Tableau IV.

ÉTATS.	POPULATION.	NATALITÉ.	MORTALITÉ.	CRIMINALITÉ. MEURTRES.	PRODUCTION FISCALE.	MOUVEMENT COMMERCIAL.	SUICIDES.	ALCOOL CONSOMMÉ.
	En milliers.				En millions.	En millions.		Gallons.
Russie	86 540	3 416 000	2 760 000	2400	1800	2 850	1960	145 000 000
États-Unis	50 410	2 150 000	1 756 893	2060	3000	7 200	»	76 310 000
Allemagne	45 260	1 765 500	1 244 600	995	3500	8 275	5878	60 000 000
Autriche	37 830	1 530 615	1 273 016	590	1977	3 515	3292	34 000 000
France	37 430	937 900	841 100	662	4000	9 450	7572	34 605 000
Royaume-Uni	34 650	1 130 500	695 900	468	2900	17 150	1844	37 902 000
Italie	28 910	1 071 450	794 196	2470	1563	2 475	995	10 100 000
Espagne	16 290	493 817	435 477	1600	880	1 850	»	3 000 000
Portugal	4 350	153 507	106 673	»	175		»	1 000 000
Belgique	5 480	176 300	114 300	90	327	2 900	388	10 000 000
Hollande	4 060	144 100	91 656	»	252	3 600	»	12 000 000
Suède	4 610	134 300	79 406				485	27 000 000
Danemark	1 960	65 570	39 164	120	240	1 450	490	8 000 000
Norvège	1 950	59 375	35 321				»	»
Suisse	2 810	86 974	58 633	»	45	550	541	»

la France n'a qu'une consommation moyenne d'alcool. En outre, il a été établi, plus haut, que les parties les plus vivaces encore de la France étaient précédemment celles où l'alcool se consomme en plus grande quantité.

M. Mulhall a dressé un tableau des quantités de toutes les boissons consommées par les peuples principaux.

Je reproduis ce tableau comme contrôle de ceux qui précèdent.

Tableau V.

ÉTATS.	1 000 000 GALLONS. — Gallon = 4 litres 54.					
	VIN.	BIÈRE.	ALCOOL.	ÉQUIVALENT en alcool.	GALLONS d'alcool par tête.	CONSOMMATION d'alcool pur.
Royaume-Uni . .	15	1007	37	67,2	1,92	5
France.	760	190	34	101,0	2,65	4
Allemagne. . . .	120	880	60	72,4	1,60	6
Russie.	30	63	145	8[illegible],6	1,05	7
Autriche.	300	245	30	53,0	1,45	3
Italie	480	20	10	50,2	1,76	1
Espagne.	220	2	3	24,0	1,48	»
Portugal	60	1	1	7,0	1,55	»
Hollande.	3	35	12	8,2	2,05	»
Belgique. . . .	4	170	10	11,4	2,07	»
Danemark	1	25	8	5,1	2,60	17
Suède et Norvège.	2	35	27	15,4	2,27	17
Europe.	1995	2673	377	495,5	1,65	
États-Unis. . . .	30	440	76	66,5	1,31	6

L'alcool n'est donc pas un fléau qui menace la race européenne du sort des races océaniennes, puisque les peuples qui consomment le plus d'alcool, même d'alcol pur, d'alcool industriel, sont les peuples supérieurs, les peuples à moindre criminalité et à forte vitalité.

J'en trouve une dernière démonstration dans la puissance d'émigration des peuples à haute consommation d'alcool. Loin de dépérir, ils sont forcés d'essaimer. La Russie couvre tout le nord de l'Asie de ses colonisations. Voici quelle a été de 1872 à 1881 le mouvement d'émigration des peuples consommateurs d'alcool :

Tableau VI.

ÉTATS.	NOMBRE D'ÉMIGRANTS.	POUR 100 de la POPULATION	PRORATA ALCOOLIQUE en litres.
Allemagne	2 411 000	5,5	6
Royaume-Uni	1 729 000	5,2	5
Suisse	121 000	4,4	»
Norvège	81 000	4,2	17
Suède	123 000	2,7	17
Danemark.	38 000	2,0	17
France	71 000	0,2	4

La contradiction est ainsi élucidée; le terrain est déblayé; il est possible d'expliquer le malentendu qui se cache sous la formule d'alcoolisme, de dégager la véritable nature, la véritable fonction de l'alcool, et de reconnaître la loi de sa consommation (1) :

(1) Nous ne croyons pas que ce paradoxe ingénieux puisse être accepté. Nous pensons, au contraire, que l'alcool est toujours un poison. (*Réd.*)

1° L'alcool est un élément nouveau de l'alimentation dont la consommation dépend directement des exigences du climat. Le climat est la loi de l'alcool.

2° L'alcoolisme est l'abus, le mauvais usage, l'usage peu intelligent d'un aliment nécessaire, mais difficile à régler.

II.

DE L'ALCOOL.

Il faudra beaucoup de temps pour faire reconnaître la nature, la fonction alimentaire de l'alcool. Pendant combien de siècles a-t-il fallu lutter pour faire accepter celle du vin ?

Non seulement on nie la fonction alimentaire du vin, mais on nie aussi la fonction alimentaire du café, du sucre, du chocolat, du thé. On voudrait nous reporter aux époques où les pharmaciens vendaient le thé, le sucre et l'alcool. Tous sont sortis des boutiques des alchimistes et des apothicaires. Ils n'y rentreront jamais. Pas de ménage, si pauvre qu'il soit, qui ne connaisse aujourd'hui le café et le sucre : c'est un progrès immense. Il y a cinquante ans, le café n'était offert que par exception les jours de gala, et le sucre garnissait des pièces de cristal comme ornement. L'alcool pur, qui, à la même époque, était considéré comme un poison ou un liquide dangereux, tient sa place aujourd'hui dans les armoires de toutes les ménagères. Elles le manient comme l'eau. Le matin, elles s'en servent pour faire chauffer l'eau elle-même, le café au besoin ; le soir, il est utilisé pour le thé. Il est devenu un membre de la famille, au même titre que tous ses prédécesseurs : c'est à la fois un aliment et un condiment. Il en est de même du gaz, du pétrole et de la vapeur.

Le matin, dans les journées pluvieuses et froides, il réveille le courage des mineurs; il renouvelle les forces des muscles du terrassier. Que de fois, en campagne, il a rendu des jambes à nos soldats (1) !

Si j'entre dans les hôpitaux, je le vois au chevet de la plupart des malades. C'est lui qui lutte pour arrêter les progrès de la tuberculose. Ce fléau, qui doit dévaster les générations, commence par les arracher à la mort. C'est lui qui soutiendra les forces de ce diabétique qui n'a cherché, dans l'alimentation, que les jouissances de la richesse. Dans combien de maladies n'intervient-il pas avec autant de succès que la quinine ou que l'opium (2) ?

(1) L'observation tend au contraire à démontrer que, dans ces conditions, une grande prostration des forces, bien caractéristique d'une intoxication, ne tarde pas à succéder à l'excitation de courte durée qui suit immédiatement l'ingestion d'une boisson alcoolique, véritable feu de paille qui dépense en quelques instants la réserve des ressources de l'organisme. (*Réd.*)

(2) Parce que l'alcool est un médicament admirable, peut-on en

Si je pénètre dans les cabinets des savants, je le trouve utile, indispensable à leurs travaux. Les uns préfèrent le café, les autres préfèrent l'alcool, tous ont besoin d'un stimulant. Pitt et Fox ne parlaient jamais qu'après avoir bu du Porto. Chaque jour, M. Thiers prenait un ou deux verres de Madère et de Malaga. L'illustre M. Gladstone, qui gouverne l'Angleterre à soixante-seize ans, prend tous les jours deux verres de claret à déjeuner, deux à dîner, avec un verre de Porto. Sa consommation alcoolique a été évaluée par son fils même à 7 gallons par an, soit trois fois et demie la consommation moyenne de l'Angleterre, deux fois et demie celle de la France et quatre fois et demie celle de l'Europe.

Mais il en est de l'alcool comme de beaucoup d'autres acquisitions nouvelles de la civilisation, du pétrole, du gaz, de la vapeur, de la dynamite. C'est grâce à la dynamite que le percement de l'isthme de Panama s'effectuera. Le pétrole a failli servir à brûler le Louvre. Le pétrole, la dynamite, n'en sont pas moins de précieuses conquêtes. On ne peut manier la vapeur ni le gaz sans danger. Qui songe à ne pas s'en servir? Telle est la condition de l'alcool. C'est un aliment, c'est un médicament de premier ordre ; mais il faut savoir en user.

L'alcool est un agent industriel de premier ordre. Il est employé pour les vernis, les teintures, les savons, la parfumerie, les couleurs, les divers objets en bois et en cuir, les dorures, la chapellerie, les reliures, le tissage, un très grand nombre de produits chimiques et de médicaments.

Aussi fait-on une distinction; on veut bien exempter de l'anathème l'alcool primitif, l'alcool de vin (alcool éthylique), celui que les Arabes ont les premiers distillé et que Raymond Lulle paraît avoir surnommé, vers le milieu du XIIIe siècle, l'eau-de-vie, *aqua vitæ*.

L'*aqua vitæ*, d'abord l'eau ardente, a été, tant que la culture de la vigne et les progrès de la distillerie sont demeurés stationnaires ou insuffisants, un produit alchimique ou pharmaceutique ; elle ne commença à devenir une boisson que vers la fin du XIVe siècle. Le XVIIIe siècle a été l'époque florissante des bonnes eaux-de-vie ; les cognacs, les armagnacs constituent leurs célèbres clientèles.

Mais, avec la fin des grandes guerres, en 1815, un nouvel alcool apparaît, grâce à la guerre elle même, qui enchérit les eaux-de-vie, grâce aux progrès de la chimie et de la distillerie, c'est l'alcool industriel, c'est l'alcool obtenu au moyen de la fermentation et de la distillation des grains, des betteraves, des mélasses, des pommes de terre et, plus tard, de tous le végétaux, même des pailles, des chiendents et du dahlia. Ce nouvel alcool serait, paraît-il, le plus dangereux, à moins de le soumettre à des procédés de rectification (1).

Le tableau suivant indique les changements qui se sont accomplis depuis 1840 dans la production des alcools en France.

Tableau VII.

ANNÉES.	NOMBRE D'HECTOLITRES.				
	VINS et FRUITS.	BETTERAVES.	MÉLASSES.	POMMES DE TERRE et divers.	ENSEMBLE.
Moyenne avant 1840	815 000	500	40 000	36 000	891 500
1853-1857.	165 000	300 000	137 000	69 000	611 000
1865	963 668	335 130	117 453	124 521	1 510 881
1869	436 673	318 957	407 720	217 440	1 410 790
1875	717 732	369 263	651 047	110 650	1 848 992
1881	61 839	563 240	685 616	510 582	1 821 287
1884	96 883	569 257	778 714	485 001	1 934 464

L'importance de ces chiffres saute aux yeux; je n'en retiens pour le moment que le développement des alcools industriels et les conditions de ce développement, qui est subordonné à la production des alcools de vins. A la suite des ravages de l'oïdium, cette production éprouva une première diminution suivie d'un élan énorme, en 1865 — nouvelle diminution en 1869, nouvel élan, en 1875 — troisième diminution en 1881, à la suite du phylloxera ; je constate encore que l'accroissement de la production totale a été des plus modérés depuis 1875.

Mais comment aurait-il été pourvu aux besoins si, en 1853, en 1869, en 1881, les alcools industriels n'étaient venus suppléer au déficit des alcools de vins ? Loin de proscrire les alcools industriels, de les accabler d'anathèmes, pourquoi ne pas reconnaître qu'ils sont venus fort à point prendre la place des alcools de vins, qui ont presque disparu? C'est ainsi que, grâce aux progrès généraux de notre époque, tout se répare, tout s'harmonise (2).

L'alcool est néanmoins un fléau particulier pour l'homme qui en abuse, qui ruine sa santé, qui prive sa femme et ses enfants du nécessaire pour dévorer ses épargnes au cabaret; c'est là l'exception, il faut bien le dire et le dire hautement, c'est la très grande exception, comme il résulte de la statistique suivante.

Ce sont toujours les peuples les plus énergiques et les plus prospères qui payent le plus grand tribut à l'alcool. Ce tribut est bien léger, si on le compare à

conclure qu'il n'est pas un aliment-poison? Les fumeurs d'opium pourraient raisonner ainsi. (*Réd.*)

(1) Il n'y a pas de doute à cet égard, quoi qu'en dise M. F. de Flaix, et toutes les expériences sur ce sujet sont concluantes. (*Réd.*)

(2) Aux dépens de la vie et de la santé des malheureux qui boivent ces liqueurs si cruellement toxiques. (*Réd.*)

l'immense puissance d'émigration des peuples scandinaves, de l'Angleterre et de l'Italie.

DÉCÈS POUR CAUSE D'IVRESSE.

	Proportion par 1000 habitants.
New-York	12,08
Suède	6,25
Suisse	3,81
Belgique	3,83
Norvège	2,36
Angleterre	2,27
France	1,05
Italie	0,81
Moyenne	1,81 (1)

J'en conclus que le vice de l'homme, résultant de l'abus d'un élément de prospérité et de progrès, ne doit réagir en rien sur cet élément même (2).

E. Fournier de Flaix.

VARIÉTÉS

Une expédition militaire à Bornéo.

Dans le courant du mois de mars 1886, sir Charles Johnson Brooke, rajah de Sarawak, a promptement mené à bonne fin une petite expédition contre la tribu insoumise des Kadans. Cette peuplade dayake habite les deux versants de la chaîne qui sépare l'État de Sarawak du territoire hollandais, entre les sources du Batang-Lupar, au nord, et celles du Kapuas, au sud. Le pays qu'ils occupent est très accidenté; c'est une véritable Suisse, mais avec des sommets plus modestes.

Les Kadans faisaient, depuis quelque temps, de fréquentes incursions chez leurs voisins, surtout du côté de Sarawak, où ils tenaient dans une terreur continuelle des territoires relativement étendus. Leur système était de faire le vide autour d'eux par le meurtre et le pillage; puis ils regagnaient leurs montagnes, emportant après chaque expédition un certain nombre de têtes fraîchement coupées, sanglants trophées dont les tribus barbares de l'intérieur de Bornéo se plaisent à orner la véranda de la longue et unique maison qui abrite la population de tout un village.

Le nombre de leurs guerriers, évalué primitivement à un millier, s'accroissait sans cesse des recrues attirées par leurs succès et leur impunité. S'ils étaient inquiétés du côté de Sarawak, ils passaient la frontière hollandaise, où les troupes du rajah ne pouvaient les poursuivre, les deux gouvernements ne s'étant pas entendus pour une attaque simultanée. Les tentatives du rajah pour amener les Kadans à se soumettre à une autorité régulière n'avaient pas eu de résultat durable. Ces gens ne voulaient pas se séparer de leurs complices du versant hollandais : les habitudes héréditaires étaient plus fortes que les menaces ou la persuasion.

Sur ces entrefaites, sir Johnson Brooke, ayant enfin obtenu du gouvernement de Batavia l'autorisation de franchir la frontière avec ses troupes, résolut d'en finir avec ces pirates de la montagne. Au lieu d'employer à cette affaire sa petite armée régulière, il préféra faire appel aux milices dayakes, sur lesquelles il comptait principalement pour assurer le succès de l'entreprise. Des rendez-vous leur furent donnés à différents points de la rivière Batang-Lupar, et le corps expéditionnaire qui remontait le fleuve, s'accroissant des contingents de chaque village, le rajah se vit bientôt escorté par 380 praws de guerre, portant de 10 à 12 000 guerriers. Au terme de la navigation, toutes les embarcations, réunies en un lieu sûr et entourées d'estacades, furent laissées à la garde d'une force suffisante. Alors commença une marche pénible, à travers la jungle, sur un terrain montant, accidenté, semé de précipices. Après avoir tenu un conseil de guerre, le rajah partagea son armée en quatre divisions de 2500 hommes chacune. L'une d'elles resta à la garde du camp; les trois autres furent lancées simultanément dans différentes directions.

Le commandant d'un petit fort hollandais, dûment averti, avait envoyé des sentinelles, avec des drapeaux, à l'entrée des villages amis, afin d'éviter toute méprise. Mais il se trouva que les Kadans avaient été instruits, on ne sait comment, de l'intention du rajah de passer la frontière; aussi avaient-ils eu le temps d'évacuer les femmes et les enfants et d'emporter avec eux ce qu'ils possédaient de plus précieux.

L'ordre donné aux chefs de Sarawak était de tout détruire, maisons et plantations. Ainsi firent-ils. Mais, avant de mettre le feu aux maisons, ils eurent soin, naturellement, d'en extraire tous les objets à leur convenance et susceptibles d'être transportés, armes, vivres, jarres, etc. Un témoin oculaire raconte que ces gens faisaient preuve d'une perspicacité merveilleuse pour découvrir les objets cachés dans les broussailles ou enfouis sous terre. Les animaux domestiques ne furent pas oubliés non plus. Enfin on fit la récolte du riz, qui justement était alors en pleine maturité. Une partie de la garnison du camp, impatiente de rester dans

(1) Il est à peine besoin de faire remarquer qu'il n'y a aucun rapport entre le nombre des victimes de l'*ivresse* et celui des victimes de l'*alcoolisme*. L'alcoolisme chronique livre sans défense les organismes aux atteintes des maladies infectieuses, aggrave les moindres traumatismes et est la cause directe de tout un cortège de lésions organiques auxquelles succombent la majeure partie des clients des hôpitaux, sans compter ceux qui vont s'échouer dans les asiles d'aliénés, et leur misérable descendance de *dégénérés*, qui va se multipliant d'une façon inquiétante. (*Réd.*)

(2) Il va sans dire que nous laissons à M. Fournier de Flaix toute la responsabilité de ses opinions, qui, à aucun point de vue, ne sont les nôtres. Cependant nos lecteurs, quelles que soient leurs idées sur ce sujet, trouveront certainement que les documents apportés par notre collaborateur sont d'un grand intérêt, et notre impartialité nous oblige à les leur faire connaître. Mais, nous tenons à le répéter, pour nous, aujourd'hui, alcool et alcoolisme ne font qu'une question, et l'alcoolisme est la plaie et le danger de notre époque. (*Réd.*)

l'inaction, obtint la permission de faire aussi quelques incursions.

La résistance avait été courte. A la vue d'une force partout supérieure, armée en partie de fusils, l'ennemi avait pris la fuite, presque sans combattre. En cinq jours, tout était fini. Quatre-vingts grandes maisons étaient détruites. Le rajah avait perdu cinq hommes, les Kadans une vingtaine.

Les milices dayakes rentrèrent au camp chargées de dépouilles, mais exténuées de fatigue. Alors le rajah notifia aux chefs kadans qu'à la nouvelle lune suivante, le résident du district se rendrait dans leur voisinage, pour recevoir leur soumission; en outre, il leur fit savoir que si ceux qui appartenaient au territoire de Sarawak se soumettaient franchement, on les aiderait à se relever de leur ruine.

Cependant le camp, encombré de butin de toute sorte, de milliers de poules et de porcs, commençait à devenir malsain; d'autre part, on avait la certitude que les Kadans, absolument ruinés, ne manqueraient pas au rendez-vous, n'ayant d'autre alternative que la soumission ou la famine.

L'ordre de la retraite fut donné. Le retour par la jungle et la rivière fut difficile.

Avant de prendre congé des milices, le rajah remercia les chefs de leurs loyaux services, tant au conseil qu'à l'action, et félicita les guerriers de la manière dont ils avaient rempli leur devoir. Parmi les chefs, un seul, Juba, n'eut pas sa part d'éloges. Quoique portant le nom d'un vaillant roi de Numidie, il paraît que ce pauvre Juba ne s'était pas montré à la hauteur des circonstances.

Le but de l'expédition était atteint; il s'était agi de faire montre d'une force respectable, d'infliger aux Kadans une perte matérielle proportionnée aux maux qu'ils avaient causés et de leur prouver qu'ils n'avaient rien de mieux à faire que d'accepter un gouvernement ferme et régulier.

Ces prévisions se sont réalisées. Les chefs ennemis, exacts au rendez-vous, ont fait leur soumission devant le résident. Un cochon a été sacrifié avec des cérémonies qui, pour eux, sont très solennelles. Les Kadans renoncent à la chasse à l'homme, aux razzias, etc.; ils promettent obéissance au rajah. Et ce ne sont pas là de vains mots : parmi les qualités du Dayak, on a toujours cité sa fidélité à tenir sa parole.

En résumé, le gouvernement n'a presque rien dépensé pour cette expédition : entreprise par une troupe régulière, elle aurait coûté des sommes énormes. Son action aurait été lente; dans les jungles, elle se serait vue décimer par un ennemi invisible, insaisissable; les longues files de porteurs se seraient débandées à la première alarme. Ajoutons que le guerrier dayak est un excellent rameur; il fait glisser sa longue praw entre les rochers et sur les rapides avec une dextérité qui tient du prodige. Dans la jungle, il est à son aise; il en connaît tous les détours. Doué d'un coup d'œil sûr, de sens exquis, au fait des stratagèmes de ses pareils, il ne se laissera pas surprendre. Sans bagage, avec un vêtement réduit à sa plus simple expression, il est habitué, dans ses pérégrinations, à porter, sous un petit volume, des vivres pour plusieurs jours; et, là où tout autre mourrait de faim, il sait trouver un supplément à ses maigres provisions : miel, fruits sauvages, racines comestibles, gibier, etc.

Toutes ces qualités font du Dayak soumis un auxiliaire précieux. L'oncle du rajah actuel, sir James Brooke, le célèbre fondateur de l'État indépendant de Sarawak, l'avait bien compris. Cet homme de génie, après avoir dompté les Dayaks par la force des armes, s'est attaché toute sa vie à se les concilier par la justice de son administration et il y a réussi. Aujourd'hui son successeur recueille les fruits de cette politique humaine autant qu'habile : les fils de ces pirates de profession, qui infestaient les mers de l'archipel malais, de ces féroces coupeurs de têtes qui jetaient partout la terreur, sont devenus ses plus fidèles sujets. En temps ordinaire ils se livrent paisiblement aux travaux de l'agriculture, recueillent les produits naturels des jungles, gommes, écorces, rotangs, etc.; mais, aujourd'hui, comme en 1857, lors de la révolte des Chinois, leurs milices restent toujours prêtes à repondre avec enthousiasme au premier appel du rajah.

C'est grâce à eux que, le 27 mars dernier, sir Charles Johnson Brooke, après une courte absence de vingt jours, est rentré dans sa bonne ville de Kutching, modestement comme à l'ordinaire, sans la moindre salve d'artillerie, mais avec la satisfaction d'avoir accompli une tâche qui n'était pas sans présenter de sérieuses difficultés.

EDMOND COTTEAU.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est curieux de constater qu'il n'a pas été fait à Paris, dans ces deux dernières années, de recherches d'ensemble sur l'étiologie du choléra. Quelques observations ont bien été recueillies, et quelques expériences ont bien été faites çà et là, par des travailleurs isolés, pour confirmer ou infirmer les conclusions établies par M. Koch, mais sans esprit de suite et sans grande conviction. La cause en est certainement dans le rapport négatif de la commission française en Égypte, lu, comme on se le rappelle, à l'Académie de médecine, par M. Straus. Dès ce moment, les laboratoires de la capitale sont devenus sceptiques à l'égard du *bacille-virgule* et devaient un peu s'en désintéresser. Il n'en était pas de même partout en France, et notamment, à Marseille, la rapide apparition du choléra et la présence du savant microbiologiste allemand avaient déterminé un vif mouvement en faveur de ces recherches étiologiques.

Un laboratoire fut installé au Pharo, avec l'autorisation de l'administration des hospices de Marseille, mis en état par la municipalité et, plus tard, subventionné par le gouvernement. Dans ce laboratoire, deux travailleurs infatigables et du plus grand mérite, MM. NICATI et RIETSCH, poursuivirent l'étude du *bacille-virgule* au milieu de difficultés de toute nature, et furent assez heureux pour arriver à des

résultats positifs, concordant absolument, d'ailleurs, avec ceux qu'on obtenait simultanément dans le laboratoire de Berlin et que devaient aussi confirmer les recherches de M. Van Ermengen à Bruxelles et de M. Ceci en Italie. Ces travaux ont été publiés, par fragments, dans diverses revues spéciales et ici même (1) ; mais il importait de réunir en un volume toutes ces études partielles qui forment un tout homogène, et c'est ce livre que nous donnent aujourd'hui MM. Nicati et Rietsch (2).

C'est une étude complète du bacille-virgule, considéré comme micro-organisme pathogène du choléra indien. Les procédés de recherche et de culture, les caractères morphologiques des individus et des colonies, les expériences d'inoculation, la démonstration de la ptomaïne du choléra, identique dans les cultures et chez les cholériques, les conditions de vie du microbe dans les milieux extérieurs et les applications qu'on peut en déduire pour la prophylaxie forment autant de chapitres de cette étude, faite courageusement et consciencieusement, sobrement exposée, et que ne pourront ignorer les travailleurs qui s'occupent de microbiologie.

Nous ne voulons en noter ici que la démonstration que les auteurs ont faite de l'existence d'une ptomaïne identique dans les cultures du bacille-virgule et dans les organes des cholériques, ptomaïne qu'ils ont inoculée avec succès à des souris, ainsi que les expériences qu'ils ont entreprises pour établir que l'inoculation préventive par injection sous-cutanée de bacilles-virgules est décidément sans effets.

Ce travail témoigne d'une grande rigueur de méthode et de grands efforts de la part de leurs auteurs. Dans l'état actuel de la question de l'étiologie du choléra, que certains points encore obscurs ou contestables, tels que la véritable nature de la maladie provoquée expérimentalement sur les cobayes, les lapins et les souris par injection de bacilles-virgules, font encore pendante, le livre de MM. Nicati et Rietsch est destiné à peser d'un grand poids en faveur de la conclusion qu'ils défendent.

Jamais la géographie n'a été plus en faveur qu'en ce moment, et celle qui concerne nos colonies, auxquelles s'intéresse si vivement l'opinion publique, est particulièrement à l'ordre du jour. Aussi doit-on faire bon accueil aux ouvrages destinés à combler les lacunes de l'enseignement et à satisfaire la curiosité du public. Ces ouvrages, qu'on eût en vain cherchés il y a seulement quelques années, sont déjà assez nombreux, mais ne s'adressent pas tous aux mêmes lecteurs.

Le livre de MM. Hue et Haurigot sur *Nos grandes colonies* (3) est écrit avec simplicité, mais non sans charme; il est complètement débarrassé de tout appareil statistique encombrant, absolument dégagé de toute préoccupation politique et ne vise qu'à donner des détails aussi complets que possible sur les habitants de nos colonies, leurs travaux, leurs us et coutumes, à nous faire pénétrer, en un mot, dans leur intimité.

Il y a deux ans, les mêmes auteurs publiaient un volume sur *Nos petites colonies,* Saint-Pierre et Miquelon, le Gabon, la côte d'Or, Obock, etc. Celui dont nous parlons ne concerne que les Antilles et la Guyane et n'est que la première partie d'un nouvel ouvrage. Il a, sur le précédent, la supériorité d'être accompagné de gravures assez nombreuses qui accentuent la part faite au côté pittoresque, et se présente ainsi avec toutes les qualités requises pour un bon livre d'enseignement, pratique et attrayant; aussi féliciterons-nous le ministère de l'instruction publique et la ville de Paris de l'avoir adopté.

Si nous avions à compter avec un public d'émigrants, nous devrions aussi signaler aux futurs colons ce livre écrit par des hommes qui ont vécu dans nos colonies et qui les décrivent de façon à les leur faire aimer, sans toutefois leur préparer des déceptions et des désillusions. Mais combien vont coloniser, chez nous ! A plusieurs reprises, les auteurs notent avec mélancolie qu'il ne manque à nos colonies, pour prospérer, que des bras, et des bras français. Hélas ! ce n'est pas tout d'avoir des colonies : il faut encore avoir des enfants en excès pour les en peupler, et nous sommes bien plutôt en voie de n'en pas avoir assez pour rester chez nous.

Dire que le livre de M. Léon Rousset (1) en est déjà, en moins d'un an, à sa troisième édition, c'est montrer tout le succès qui l'a justement couronné. D'ailleurs, le but qu'il a poursuivi, en l'écrivant, est des plus nobles : ce n'est point, comme il le dit très heureusement dans sa préface, pour flatter la curiosité frivole de lecteurs blasés et indifférents que le voyageur doit raconter ce qu'il a vu, mais bien pour proposer un enseignement dont les esprits sérieux, travailleurs et patriotiques, puissent faire leur profit.

S'il est une contrée du monde dont le nom ait le pouvoir magique de nous jeter dans des rêves sans fin, c'est bien la Chine, l'empire peut-être le plus ancien, en tout cas le plus peuplé du globe, et si mystérieux encore, si bizarre, si différent de tous les autres, sur lequel, enfin, nous avons encore si peu de données vraies et, par suite, tant d'idées fausses. Aussi les récits d'un homme appelé à concourir, comme professeur, à une grande entreprise créée sous les auspices du gouvernement chinois et à vivre pendant sept années au milieu des habitants du Céleste Empire, ne peuvent-ils que nous fournir des renseignements non seulement intéressants, mais encore des plus utiles sur les mœurs, les coutumes, les rites, les croyances, voire même la poli-

(1) Voir la *Revue scientifique,* numéros du 22 novembre 1884 et du 28 février 1885.

(2) *Recherches sur le choléra,* par W. Nicati et M. Rietsch. — Paris, Alcan, 1886.

(3) *Nos grandes colonies,* première partie : Amérique : les Antilles et la Guyane, par MM. Fernand Hue et Georges Haurigot. — Paris, Lecène et Oudin, 1886.

(1) *A travers la Chine,* par Léon Rousset. — Un vol. in-12; troisième édition contenant vingt-huit gravures et une carte; Paris, Hachette et Cie, 1886.

tique d'un peuple qu'il nous importe aujourd'hui, plus que jamais et à plus d'un titre, de bien connaître.

L'auteur, sachant parfaitement la langue chinoise, s'est trouvé journellement et directement en contact avec toutes les classes de la société. Reçu chez les principaux fonctionnaires, vivant dans l'intimité des lettrés, enfin en rapport avec les diverses castes, il a été à même d'étudier la vie sous toutes ses faces, aussi bien dans la Chine septentrionale que dans la Chine méridionale. Il peut ainsi réfuter aujourd'hui, avec une véritable compétence, une foule de préjugés répandus, comme à plaisir, sur cette civilisation à la fois si étrange et si avancée, et nous montrer les Chinois tels qu'il les a vus, sans complaisance pour leurs défauts, mais aussi sans parti pris contre leurs qualités, comme il convient, dit-il lui-même, de juger une grande et vieille nation qui, après avoir longtemps sommeillé, se réveille enfin et se prépare à reprendre sa place dans le monde politique et économique.

Nous citerons, entre autres chapitres intéressants, ceux qui sont consacrés aux coutumes et aux superstitions populaires, et parmi les nombreuses gravures, très bien faites, dont le livre est illustré, celles qui nous donnent un avant-goût des supplices de l'enfer, dans les galeries d'un temple bouddhiste.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 AOUT 1886.

M. Halphen : Sur le problème de Gauss concernant l'attraction d'un anneau elliptique. — *M. Sylvester :* Sur l'équation différentielle à une courbe d'ordre quelconque. — *M. J. Carton :* Les bases de la géométrie. — *M. Th. Vautier :* La vitesse d'écoulement des liquides. — *MM. C. Vincent* et *J. Chappuis :* Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs. — *M. Deslandre :* Spectre du pôle négatif de l'azote. Loi générale de répartition des raies dans les bandes. — *M. Hirn :* Réponse à la communication de M. Hugoniot du 26 juillet 1886. — *M. Guillaume Jeannel :* Étude sur les variations de solubilité de certains chlorures dans l'eau en présence de l'acide chlorhydrique. — *M. H. Quantin :* Sur un mode de dosage volumétrique des sulfates. — *M. Alphonse Rommier :* Des eaux-de-vie franches de goût fabriquées avec du marc de vin blanc. — *M. S. Allain-Le-Canu :* Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques; l'acide paraphénolsulfurique. — *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen :* Sur la présence de la lécithine dans les végétaux. — *M. T. Klobb :* Combinaisons de l'ammoniaque avec les permanganates métalliques. — *M. Maurice Mendelssohn :* Nouvelles recherches sur le courant nerveux axial. — *MM. Kiener* et *R. Engel :* Sur les altérations d'ordre hématique produites par l'action des sulfures de carbone sur l'économie. — *MM. Cadéac* et *Malet :* De la résistance du virus morveux à l'action destructive des agents atmosphériques et de la chaleur. — *MM. Ch. Barrois* et *A. Offret :* Disposition des brèches calcaires des Alpujarras et leur ressemblance avec les brèches houillères du nord de la France. — *MM. F. Lhoste* et *J. Mangot :* La traversée de la Manche en ballon. — *M. Alf. Jannin :* Nouveau procédé pour combattre le phylloxera. — Candidature : *M. S. Jourdain.*

Physique. — *M. Th. Vautier* a indiqué, dans une précédente communication, comment il avait mesuré directement, par la méthode graphique, la vitesse d'écoulement d'un liquide. Depuis lors il a appliqué la méthode du miroir tournant à cette mesure directe. Les appareils et les mesures dont il s'est servi et dont il donne la description n'ont pas été destinés uniquement à vérifier la loi de Torricelli à basse pression, car, pour cet objet, la méthode graphique lui a donné des résultats plus précis, mais elle est toutefois elle-même limitée par la sensibilité des plaques photographiques. Au contraire, la méthode du miroir tournant peut servir à mesurer directement la vitesse d'un jet qui s'écoule sous des pressions très élevées. Il suffit, pour empêcher la résolution du jet en filets, dans la partie où l'on étudie sa vitesse, de le faire sortir du réservoir par un ajutage transparent, un tube de verre de $0^m,20$ de long par exemple. M. Vautier a constaté que, dans ces conditions et sous une pression voisine de 230 atmosphères, le liquide reste limpide tant qu'il n'a pas dépassé l'extrémité de l'ajutage.

— Dans une précédente note, *MM. C. Vincent* et *J. Chappuis* ont fait connaître les résultats de leurs recherches sur les températures et les pressions critiques de deux séries de corps gazeux à la température ordinaire : la première était formée par l'acide chlorhydrique, le chlorure de méthyle et le chlorure d'éthyle; la seconde contenait, avec l'ammoniaque, la série des trois amines du méthyle.

Depuis lors ils ont poursuivi ce même travail, et leurs expériences ont porté sur des corps liquides à la température ordinaire, le chlorure de propyle, la série des trois amines de l'éthyle et les deux premières amines normales du propyle.

Les liquides qui ont servi à ces expériences ont été obtenus dans un état de pureté aussi absolu que possible; les propylamines en particulier étaient celles qui avaient été récemment préparées et séparées par l'un de ces deux savants.

Les tableaux qui résument leurs expériences confirment les conclusions qu'ils avaient adoptées; ils montrent, en effet, que les différences entre les températures critiques et les températures d'ébullition ne sont pas constantes pour des séries de corps homologues, mais vont plutôt, en général, en croissant. Ils permettent, de plus, de voir que, pour les corps isomères, ni les températures critiques ni les excès des températures critiques sur les températures d'ébullition ne sont constants, comme on peut le vérifier à propos de la diméthylamine et de la monoéthylamine, de la triméthylamine et de la monopropylamine, et enfin de la triéthylamine et de la dipropylamine.

Spectroscopie. — *M. Deslandre* présente une note dont la première partie est la suite d'une communication précédente sur les bandes du pôle positif de l'azote, et est réservée spécialement au spectre du pôle négatif de l'azote; la seconde est consacrée à une loi de répartition des raies, qui se montre nettement dans les bandes du pôle négatif, mais qui paraît générale et commune à tous les spectres de bandes.

Thermodynamique. — En réponse à la note de M. Hugoniot, du 26 juillet 1886, sur la pression qui existe dans la section contractée d'une veine gazeuse, *M. Hirn* déclare qu'il ne peut que répéter ce qu'il a annoncé déjà dans la séance du 12 juillet dernier, c'est-à-dire qu'il a constaté directement, expérimentalement, que le gaz, qui s'écoule par un tube cylindrique dans un réservoir où il est très raréfié, tombe graduellement de la pression qu'il possède dans le gazomètre, à une pression qui est presque rigoureusement, celle du réservoir de raréfaction.

Chimie. — Des expériences sur le chlorure de potassium que *M. Guillaume Jeannel* a entreprises pendant le cours de ses recherches sur les variations de solubilité de certains chlorures dans l'eau en présence de l'acide chlorhydrique, il résulte que :

1° Les variations de solubilité du chlorure de potassium ne sont pas soumises à la loi énoncée par M. Engel;

2° Pour un même chlorure, les quantités de sel et d'acide contenues dans un même volume de dissolution peuvent varier dans des proportions considérables sans que la somme des équivalents change de plus de quelques millièmes;

3° Cette somme est encore la même, à quelques millièmes près, quel que soit le chlorure considéré;

4° D'une façon générale, la somme des équivalents croît d'abord à mesure que la quantité d'acide augmente, atteint un maximum et diminue ensuite faiblement.

Néanmoins, ces variations sont assez minimes pour que M. G. Jeannel puisse admettre la loi suivante :

La solubilité des chlorures que l'acide chlorhydrique précipite de leur dissolution aqueuse varie, en présence de cet acide, de manière que la somme des équivalents d'eau, de sel et d'acide, formant la dissolution, demeure constante, pour une même température, quel que soit le chlorure et quelles que soient les proportions du mélange.

— Le procédé que *M. H. Quantin* fait connaître touchant le dosage volumétrique des sulfates repose sur les faits suivants :

Lorsqu'on ajoute un sulfate alcalin à une solution chlorhydrique de chromate de baryte, il se produit une quantité de chromate alcalin équivalente au sulfate précipité; si l'on ajoute ensuite de l'ammoniaque, le reste du chromate de baryte se précipite à son tour, et la solution renferme finalement une quantité d'acide chromique équivalente à l'acide sulfurique précipité. Cette quantité est aussi proportionnelle au poids de protoxyde de fer qu'elle peut peroxyder. Il en résulte que, si à des volumes égaux d'une solution chlorhydrique de chromate de baryte on ajoute : 1° un poids connu de sulfate de potasse pur et sec; 2° la solution du corps dont on veut connaître la teneur en acide sulfurique, et qu'après avoir amené les deux dissolutions au même volume on en prélève des fractions égales, celles-ci pourront servir à peroxyder des poids de protoxyde de fer proportionnels aux quantités d'acide sulfurique mises en jeu, et le nombre de centimètres cubes d'une même solution ferreuse nécessaire dans les deux cas pour ramener l'acide chromique à l'état de sesquioxyde de chrome sera lui-même proportionnel aux poids d'acide sulfurique.

— Il résulte des recherches auxquelles s'est livré *M. Alph. Rommier* sur l'eau-de-vie franche de goût fabriquée avec du marc de vin blanc :

1° Que le mauvais goût des eaux-de-vie de marc proviendrait du fait de certains ferments qui pulluleraient pendant les fermentations lorsque la levure ellipsoïdale s'y trouve en défaut, et qu'il suffirait d'ajouter de cette dernière pour paralyser leur action.

2° Que les marcs de vin blanc conserveraient encore une quantité importante de la matière aromatique, encore inconnue, qui fournit le bouquet des eaux-de-vie et qu'on l'en retirerait en faisant fermenter ces marcs avec une quantité d'eau sucrée qui resterait à déterminer par l'expérience.

Ces eaux-de-vie ainsi préparées, qui n'auraient pas été aromatisées artificiellement, ne seraient pas nuisibles à la santé publique et elles deviendraient d'une grande ressource pendant la crise que nous traversons par suite des ravages du phylloxera.

— *M. S. Allain Le Canu* s'est proposé de refaire une nouvelle étude des trois acides phénolsulfuriques (oxyphénolsulfuriques), $C^{12} H^6 S^2 O^8$. Sa communication d'aujourd'hui est relative à l'isomère *para*. Dans cette note, il étudie successivement :

1° L'acide paraphénolsulfurique, préparé d'après le procédé connu et qui cristallise en aiguilles incolores hydratées et très déliquescentes ;

2° L'acide paraphénolsulfurique monobromé, dont la formule est $C^{12} H^5 Br S^2 O^8$, et qui est excessivement déliquescent ;

3° L'acide paraphénolsulfurique bibromé $C^{12} H^4 Br^2 S^2 O^8$, dont les écailles cristallines, desséchées dans un courant d'air, ne contiennent que 2 équivalents d'eau.

— On sait que la lécithine a été trouvée dans un grand nombre de tissus animaux et que les derniers travaux publiés établissent que ce composé se dédouble dans le pancréas en acide *phosphoglycérique, cholestérine* et *acide gras*. Envisagée, tout d'abord, comme principe constitutif du règne animal seulement, la lécithine a été décelée depuis dans certains végétaux.

En s'occupant récemment de l'étude de quelques corps gras, dans lesquels ils avaient découvert la présence de la *cholestérine, MM. Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen* ont pensé à y rechercher également la lécithine.

A cet effet, ils ont épuisé la matière par l'éther de pétrole et le chloroforme. Après distillation, le résidu a été traité au nitrate de potasse. Le produit, repris par l'eau et additionné d'un excès d'acide nitrique, a été évaporé jusqu'à siccité et chauffé à l'étuve à 140°. La solution aqueuse du résidu a été traitée (*réactif molybdique* et *sel d'urane*) en vue d'obtenir les précipités caractéristiques de l'acide phosphorique.

Leurs essais les ont conduits aussi à constater la présence de la lécithine dans les végétaux.

Les faits qu'ils signalent viennent se joindre à ceux indiqués par MM. Hoppe-Seyler et Krœtzschmar, de Gœttingue, pour établir un lien de plus entre le règne animal et le règne végétal ; ils confirment, une fois encore, la grande vérité de l'unité vitale proclamée par Cl. Bernard, à laquelle vient s'ajouter aujourd'hui l'*unité d'évolution* de la *composition organique*.

— Dans une note sur les combinaisons de l'ammoniaque avec les permanganates métalliques, *M. T. Klobb* fait connaître que le composé d'argent ne pouvant être obtenu par addition directe d'ammoniaque au permanganate d'argent, ce dernier étant moins soluble que lui, il a dû, pour le préparer, faire dissoudre, dans une quantité suffisante d'eau à 10°, du permanganate de potasse (1 mol.) et saturer avec de l'ammoniaque aqueuse refroidie. Puis il a ajouté de l'azotate d'argent (1 mol) dissous dans dix fois son poids d'eau. Aussitôt il s'est déposé un précipité cristallin, qu'il a recueilli sur du fulmicoton, essoré à la trompe, et, après lavage à l'eau glacée, fait sécher sur de la chaux vive mêlée d'un peu de sel ammoniac. Le permanganate d'argent ammoniacal, ainsi obtenu, constitue une poudre violette, peu soluble à froid, davantage dans l'eau chaude.

En traitant de la même manière les sels de cuivre, cadmium, nickel, zinc, magnésium, M. Klobb a préparé des composés analogues. Quant aux sels cobalteux, ils ne donnent dans les mêmes conditions qu'un précipité brun à cause de la facilité avec laquelle ils s'oxydent. Par contre, M. Klobb a réussi à obtenir le permanganate cobaltique dodécammonié.

Physiologie. — En poursuivant ses recherches sur le courant nerveux axial, *M. Maurice Mendelssohn* a observé que :

1° La force électromotrice du courant axial d'un tronçon nerveux donné croît avec la longueur de ce tronçon, sans qu'il existe une proportionnalité complète entre ces deux facteurs.

2° Cette force augmente avec le volume du nerf, c'est-à-dire avec le diamètre de sa section transversale.

3° Cette force diminue avec la fatigue du nerf provoquée par une tétanisation prolongée. Le phénomène s'observe surtout dans les nerfs moteurs ou dans les nerfs mixtes avec prédominance des fibres motrices, et n'est que très peu accentué dans les nerfs dont la fonction est centripète.

4° La dessiccation du nerf et surtout celle de sa surface de section transversale diminue rapidement la force électromotrice du courant axial. Celle-ci peut être ramenée à sa valeur primitive à la suite de l'application au nerf d'une nouvelle section transversale.

5° Ces faits démontrent que le courant axial jouit des mêmes propriétés physiques et physiologiques que M. du Bois-Reymond a constatées pour d'autres courants nerveux.

Pathologie expérimentale. — *MM. Cadéac* et *Malet* ont d'abord cherché à réaliser les conditions naturelles, qui, dans la pratique, détruisent le virus morveux ou en assurent la conservation, et ils ont examiné ainsi pendant combien de temps la virulence persiste.

1° Dans les humeurs desséchées plus ou moins rapidement et dans le poumon abandonné à l'air libre à diverses époques de l'année.

2° Dans les humeurs placées dans une atmosphère saturée d'humidité à la température ambiante.

3° Dans les humeurs étendues d'eau.

Puis ils ont étudié le degré de résistance du virus morveux à la chaleur.

De leurs expériences, il résulte que :

1° La résistance du virus morveux à la dessiccation varie suivant que celle-ci est lente ou rapide, que le milieu est froid ou chaud, sec ou humide. Il perd de sa virulence dans les humeurs exposées à l'air libre, après complète dessiccation, et il est rapidement détruit par un temps chaud et sec, lentement, au contraire, dans les temps froids et humides.

2° Les humeurs morveuses, placées dans un milieu saturé d'humidité, conservent longtemps leur activité.

3° Le jetage morveux déposé dans les abreuvoirs peut conserver son activité jusque pendant dix-huit jours.

4° Enfin la simple projection de l'eau bouillante sur le jetage morveux ne détruit pas sa virulence. Celle-ci est détruite, au contraire, quand on le plonge pendant deux minutes dans l'eau en ébullition.

— Les expériences de *MM. Kiéner* et *R. Engel* sur les altérations d'ordre hématique produites par l'action du sulfure de carbone sur l'économie ont porté sur douze lapins, qui ont été intoxiqués dans les conditions les plus variées.

Dans les intoxications à doses massives, les auteurs ont constaté, pendant la vie de l'animal ou immédiatement après la mort et dans le sang encore chaud, une altération du globule rouge consistant dans les changements de forme de nature amœboïde. Le globule s'allonge, présente une, deux ou trois pointes plus ou moins étirées, affecte la forme de cornemuse, de croissant, etc. Le phénomène est de courte durée et cesse longtemps avant la formation de la fibrine. Ces déformations ne peuvent plus être observées sur des préparations sèches. MM. Kiéner et Engel n'ont pas pu constater nettement le phénomène de la fragmentation du globule rouge dans le sang vivant. Mais beaucoup de globules leur ont paru augmentés de volume, plus pâles et de consistance plus fluide qu'à l'état normal. La dissolution dans le plasma se produit avec la plus grande facilité dans les points où les globules sont tassés ou comprimés. Ces lésions n'ont pas été observées dans l'empoisonnement chronique.

Dans aucun cas, les auteurs n'ont eu d'indice de la dissolution rapide et considérable du globule rouge pendant la vie. L'urine, examinée avec soin chez tous les lapins, n'a jamais renfermé d'hémoglobine dissoute.

Dans un seul cas, ils ont observé une hématurie passagère. Ce symptôme doit être attribué à l'irritation rénale, qui a été constatée d'une façon constante dans l'empoisonnement chronique. Dans l'intoxication par inhalations, on rencontre dans l'abdomen une sérosité sanguinolente et dans les poumons des infarctus hémorrhagiques.

Dans aucun cas, l'examen spectroscopique du sang ou du sérum sanguin n'a permis de constater de la méthémoglobine.

Quant au pigment malarien décrit par Schwalbe, il a fait constamment défaut; mais les deux expérimentateurs ont constamment trouvé, surtout dans les cas où l'intoxication avait été prolongée et avait amené la mort, l'accumulation dans certains organes d'un pigment particulier qu'ils considèrent comme ferrugineux et dérivant de la matière colorante du sang.

En résumé, la formation exubérante de ce pigment ferrugineux, jointe à l'altération morphologique constatée dans le globule sanguin pendant l'intoxication aiguë, autorise, malgré l'absence d'hémoglobinurie et de méthémoglobinémie, à considérer le sulfure de carbone comme un agent attaquant la vitalité du globule rouge et précipitant son usure physiologique.

Géologie. — On sait que des brèches et des travertins calcaires forment un revêtement superficiel très étendu dans les Alpujarras, la Contraviesa, et les autres chaînes de montagnes calcaires que domine le massif de la sierra Nevada, en Andalousie.

Ces brèches ont été déjà décrites, leur âge fixé ; elles sont essentiellement formées de fragments anguleux, émoussés du calcaire ancien, cimentés par une pâte argilo-calcareuse, rougeâtre, ferrugineuse, très dure. On est généralement d'accord pour leur attribuer une origine subaérienne; la pluie et les eaux de ruissellement, agissant depuis

le commencement de l'époque quaternaire, paraissent des agents suffisants pour leur production.

Les courses en Andalousie de *MM. Ch. Barrois* et *A. Offret* leur ont montré que la répartition des brèches dans leur ensemble est indépendante de l'orientation, de l'exposition et de l'altitude de ces montagnes. Elles sont concentrées dans deux gisements principaux : 1° à la limite des masses calcaires et des masses schisteuses; 2° à l'embouchure des remblais qui sortent des gorges calcaires.

En résumé, on trouve la brèche développée dans tous les points où a pu se former le ciment calcareux. Ce ciment argilo-calcaro-ferrugineux est le seul caractère constant de la brèche, car ses cailloux varient beaucoup de grosseur et de nature. Ils sont plus ou moins anguleux, le calcaire ou la dolomie dominent alternativement; parfois ils contiennent des éclats de schiste ou de quartz. On reconnaît bien vite qu'il n'y a pas eu transport des cailloux : tous les cailloux des brèches sont des fragments éboulés des hauteurs voisines; les blocs tombés sur les pentes de ces montagnes depuis l'époque quaternaire ont été pour la plupart entraînés ou décomposés par les agents atmosphériques; ceux-là seuls sont restés qui se sont trouvés sur le chemin des eaux calcaires, qui les ont cimentés en brèche.

Aérostation. — *MM. F. Lhoste* et *J. Mangot* adressent, par l'entremise de M. Faye, le récit de l'ascension aérostatique dans laquelle ils ont opéré la traversée de Cherbourg à Londres le 29 juillet dernier.

Candidature. — *M. S. Jourdain* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats aux places vacantes dans la section d'anatomie et zoologie.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le traitement de la rage en 1562.

M. Viney, notre collaborateur, nous adresse les curieux documents qui suivent, concernant le traitement de la rage au XVIe siècle. Ce sont des passages extraits d'un livre ayant pour titre : *La vénerie, de Jacques du Fouilloux, gentilhomme seigneur dudit lieu, pays de Gastine, en Poitou, dédié au roi très-chrestien Charles, neuviesme de ce nom.* — 1562.

Les chiens sont subiects à plusieurs maladies ; mais la plus grande de toutes, c'est la rage dont il y en ha sept espèces. La première est appelée la rage chaude et désespérée, laquelle ne se peut guarir, parcequ'elle est tant ennemye du sang qu'incontinent que le venin est meslé par-my, il le brusle et infecte soudainement et alors que la cervelle sent les fumées de ce venin, elle se tormente de telle façon que soudain elle fait désespérer et trauailler le corps de ces pauures animaux comme on peut veoir par expérience. On cognoist les chiens qui ont cette espèce de rage en plusieurs sortes. Premièrement, quand ils courent, ils leuent la queuë toute droite, ce qu'ils ne font pas en toutes les autres rages. Ils courent sus à tout ce qu'ils trouuent deuant eux, tant aux bestes d'aumaille qu'austres, sans regarder par où ils passent, soit au trauers des riuières ou estangs, et si ont la gueule fort noire, et sans escume. De ceste espèce de rage, ils ne courent que troys ou quatre iours pour le plus, à cause du mal et trauail que leur donne ceste maladie. Quand ils ne peuuent plus aller, ils hurlent une façon d'hurlement tout cassé et rance, non pas naturel comme s'ils estoyent sains. Toutes les bestes qu'ils morderont, tant chiens qu'autres animaux, s'il en sort du sang, ils enrageront sans aucun remède.

La seconde espèce de rage se nomme rage courante, laquelle est semblablement incurable ; mais la morsure n'est pas si venimeuse ne dangereuse enuers les autres animaux, que l'autre, parcequ'elle ne tient pas incessamment. Et quand un chien est enragé de ceste espèce de rage, le premier chien qu'il mord au commencement du tour emporte tout son venin et sera en danger d'enrager. Quand ils ont telle rage, ils ne courent a bestes ne a hommes, qu'aux chiens, et s'en vont escoutant pour oüyr les abboiz des autres chiens, afin de les aller desbrayer et mordre. Ils fuyent les grans chemins et mettent la queuë entre les iambes, trotans comme fait un regnard : ils peuuent viure neuf mois pour le plus. Ces deux espèces de rage sont les plus dangereuses de toutes les autres. Et quand les chiens veulent enrager de ces deux espèces, on le cognoist en ceste sorte. Premièrement, ils ne mangent que bien peu. Ils sentent les autres chiens, et après les avoir sentis, ils les mordent en les chérissant et démenant la queuë Ils font de grans soupirs, en soufflant du nez : ils ont un regard de trauers et triste; ils courent les mousches et papillons. Et y ha assez d'autres signes fort apparans que il laisse à cause de brieueté. Quand on veoit tels signes, il les faut oster d'auec les autres, et les enfermer, car leur haleine pourrait infecter, et faire enrager les autres chiens, parceque telles maladies se prennent entre eux, comme la peste entre les hommes.

Les autres cinq espèces de rage ne sont pas si dangereuses de beaucoup, car les chiens n'en courent et n'en mordent point, dont je les pense plus tost maladies que rage...

Baing pour lauer les chiens quand ils ont esté mords de chiens enragez, de peur qu'ils enragent.

Quand les chiens sont mords ou desbrayez de chiens enragez, il faut incontinent emplir une pippe d'eau, puis prendre quatre boisseaux de sel et les ietter dedans, en meslant fort le sel avec un baston, pour le faire fondre soudainement : et quand il sera fondu, faut mettre le chien dedans, et le plonger tout, sans qu'il paraisse rien, par neuf fois ; puis quand il sera bien laué, faut le laisser aller, cela l'empeschera d'enrager.

Autre recepte par motz preseruant de la rage.

I'ay appris une recepte d'un gentilhomme en Bretaigne, lequel faisoit de petits escripteaux, ou n'y auoit seulement que deux lignes, lesquelles il mettoit en une omelette d'œufz, puis les faisoit aualer aux chiens qui auoyent esté mords de chiens enragez et y auoit dedans l'escripteau

Y RAM QVI RAM CAFRAM CAFRATREM CAFRATROSQVE

lesquels motz disoit estre singuliers pour empescher les chiens de la rage, mais quant a moy, il n'y adiouste pas foy.

Une déformation héréditaire à travers cinq générations.

M. H.-A. Fotherby a récemment publié une observation fort intéressante de la transmission héréditaire d'une déformation anatomique dans cinq générations successives d'une même famille. Ayant observé, à l'hôpital, un patient présentant des anomalies notables, il s'enquit des parents de ce

patient et arriva aux résultats suivants. Tout d'abord voici la déformation présentée par le sujet J. A... Au carpe il n'y a que quatre métacarpiens : le quatrième et le cinquième sont fusionnés ainsi que les doigts correspondants. Au tarse l'anomalie est plus curieuse, et c'est celle qui s'est manifestée dans les cinq générations.

Le métatarse de chaque pied est bifurqué en deux masses de forme conique dont l'une porte le gros orteil, et l'autre, le petit. Ces deux doigts, les seuls existants, sont très mobiles et exécutent des mouvements d'opposition puissants. Les déformations chez les autres membres de la famille sont les suivantes :

1re *génération.* — Arrière-grand-père. — Mains et pieds comme chez J. A... : main crochue, pied bifide.
2e *génération.* — Grand-père. — Même chose.
3e *génération.* — 1er enfant. — Père. — Même chose.
2e — Pas d'anomalies.
3e — Mains et pieds anormaux.
Le reste de la famille est sans défauts.
4e *génération.* — Famille du père .
1° J. A... (le patient examiné) : pied bifide, à deux orteils, mains sans doigts, à deux masses osseuses charnues, sans délimitation de doigts.
2° Frère : pied bifide; main difforme, mais moins que celle de J. A...
3° Sœur : main à un seul doigt; pieds bifides.
4° Sœur : une main à deux doigts; l'autre à six: pieds bifides.
5° Sœur : sept doigts à une main; six à l'autre; bieds bifides.
6° Frère : une main comme celle de J. A...; l'autre comme celle du n° 3.
7° Comme chez n° 3.
8° Trois doigts rudimentaires à chaque main; pieds à deux ou trois orteils seulement.
9° Comme chez n° 8.
10°-12° Aucune anomalie.
5e *génération.*
Famille de 1. — Aucune anomalie.
Famille de 2. — 1er enfant : sept doigts à une main ; six à l'autre; pieds bifides.
2e et 3e enfants : déformations diverses des mains; pieds bifides.
4e et 5e enfants : aucune anomalie.
Famille do 3. — Un seul enfant chez lequel los mains et les pieds ne possèdent qu'un seul doigt.
Famille de 6. — Aucune anomalie.

Ce qui est curieux dans ce cas, c'est la tendance à diverses anomalies de la main, et la fixité de l'anomalie du pied qui se reproduit identique à elle-même à travers cinq générations. M. Fotherby a joint quelques figures à son travail, pour bien montrer en quoi consistent les anomalies. Il est à souhaiter que cette famille ne soit point perdue de vue et que l'on puisse continuer à en examiner les générations successives.

Les mouvements de la population de Paris.

La statistique parisienne a été le sujet de la conférence faite dernièrement par M. J. Bertillon, à l'Exposition d'hygiène urbaine. Elle lui a en même temps servi d'exemple pour montrer combien les chiffres d'ensemble sont trompeurs, lorsqu'on ne sait pas chercher de quels éléments ils se composent.

Voyons, en effet, le tableau suivant, où l'on compare les mouvements de la population de France et de Paris en se bornant à considérer les chiffres les plus généraux :

POUR 1000 HABITANTS (1878-1882).

	Paris.	France
Combien de mariages en un an . . .	8,8	7,5
— naissances	26,1	24,9
— décès	24,0	22,5

Il semble, à l'aspect de ces chiffres d'ensemble, que la population parisienne est dans une situation excellente, sous le rapport des mariages, des naissances et des décès. Et cependant la vérité est que les Parisiens ont peu de goût pour le mariage; que, une fois mariés, ils ont peu d'enfants; et qu'enfin ils sont moissonnés par une forte mortalité.

Recherchons l'origine de la population de Paris :

SUR 1000 HABITANTS DE PARIS (1881).

Combien sont nés dans le département de la Seine . .	360
— dans un autre département ou colonie.	565
— à l'étranger.	75
Total.	1000

Ainsi, un tiers seulement des habitants de Paris est né à Paris, particularité commune d'ailleurs à toutes les grandes villes, car, pour n'en citer qu'un exemple, à Berlin, il n'y a que 40 pour 100 des habitants qui soient nés à Berlin. Paris, cependant, se distingue par la grande proportion des étrangers qui l'habitent, proportion qui n'est, à Berlin, à Budapest, à Trieste même, la ville polyglotte par excellence, que de 13 à 14 pour 1000. Et même à Paris, si on compte, non seulement, les immigrés nés à l'étranger, mais encore les individus de nationalité étrangère nés sur notre sol, on trouve qu'ils sont dans la proportion de 118 pour 1000 (264 000).

NATIONALITÉ DES ÉTRANGERS HABITANT PARIS (1881).

Belges	45 281
Allemands.	31 190
Italiens.	25 177
Suisses	20 810
Anglais	10 789
Hollandais	9 250

Paris est donc une ville d'immigrés, venant, soit de la province, soit de l'étranger; c'est donc aussi une ville d'adultes, car ce n'est ni dans l'enfance ni dans la vieillesse que l'on vient chercher du travail ou du plaisir dans notre grande ville. Ainsi, sur 58 410 enfants nés pendant 1883, 17 243 ont été mis en nourrice quelques jours après leur naissance, et ont presque tous quitté Paris.

Si donc on tient compte de cette composition de la population parisienne, on a la clef de la contradiction signalée au début.

SUR 1000 HABITANTS, COMBIEN DE CHAQUE GROUPE D'AGES (1881).

	Paris.	France.
0-4 ans	200	267
15-59 —	723	610
60-ω —	77	123
	1000	1000

En effet, si les mariages paraissent nombreux à Paris, c'est parce que les adultes y sont nombreux et que l'âge adulte est celui où l'on se marie; aussi y a-t-il 9 mariages tandis qu'il n'y en a que 7 en France, pour 1000 habitants; mais si on compare ce nombre à celui des *mariables* de 18 à 60 ans, célibataires ou veufs, pour 65 mariages en France, on n'en trouve plus que 54 à Paris.

De même pour la natalité. Évidemment ce sont les adultes seuls, et non les enfants et les vieillards qui peuvent produire une naissance : plus simplement encore, ce sont les femmes adultes. Or, si l'on compare le nombre des naissances au nombre de femmes adultes, on trouve que, pour 1000 de ces dernières, il y a en France 98 naissances, tandis qu'il n'y en a que 83 à Paris (1878-1882).

Remarquons, en passant, l'extrême faiblesse de ces chiffres.

En Allemagne, le rapport précédent s'élève à 140, et même à 150 dans quelques régions. En Angleterre, il est de 136.

Même procès, d'ailleurs, pour la mortalité. En effet, les jeunes enfants et les vieillards sont incomparablement plus sujets à la mort que les adultes : on ne doit donc pas être surpris que la population parisienne fournisse assez peu de décès, quoique ses chances de mort soient grandes à tous les âges.

De fait, comme on peut le calculer d'après le tableau suivant, si l'on ramenait la mortalité de chaque âge à Paris à n'être pas plus forte que celle de la France en général, Paris compterait chaque année 11 000 décès de moins.

SUR 1000 HABITANTS DE CHAQUE AGE, COMBIEN DE DÉCÈS (1874-1878).

	France.	Paris.
0-5 ans	64	102
5-10 —	6	9
10-15 —	4	5
15-20 —	6	7
20-25 —	8	9
25-30 —	9	11
30-40 —	10	13
40-50 —	12	16
50-60 —	19	25
60-70 —	40	49
70-80 —	96	111
80-90 —	194	206
90 ω —	22	23

En réalité, la vie parisienne est plus nuisible encore à la population française, car si ces chiffres disent le nombre de ceux qu'elle tue, les rapports de natalité permettent d'évaluer le nombre de ceux qu'elle empêche de naître.

Après avoir ainsi montré comment, pour arriver à des rapports concluants en statistique, il faut sans cesse comparer les effets à leurs causes productrices, M. Bertillon a conclu que la population parisienne n'a pas de goût pour le mariage, qu'elle produit peu de naissances, et qu'elle fournit beaucoup de décès.

Le sens magnétique.

Si une grande partie de notre activité sensitive est consciente, si, dans la plupart des cas, nous rapportons fort bien telle sensation, telle impression, à tel de nos sens, il n'en existe pas moins bien des sensations vagues, qui ne se rattachent d'une façon nette à aucun de ceux-ci, et qui donnent à penser qu'il pourrait bien y avoir des sens encore peu développés, ou bien inconnus de nous. Le sens magnétique a été jusqu'ici considéré comme pouvant devenir, grâce à des recherches nouvelles, l'un des plus importants de ces sens. Le baron Reichenbach a été l'un des premiers à s'occuper de l'influence qu'exerce l'aimant sur l'organisme, et certains de ses sujets ont manifesté, sous cette influence, des phénomènes très curieux. Tels ont déclaré voir sortir des flammes des pôles magnétiques; tels autres ont ressenti des sensations étranges. Les expériences de Reichenbach ont été répétées par Barrett : on en trouve le détail dans les comptes rendus de la *Society for Psychical Research* anglaise. Plus récemment M. Jastrow a repris l'étude de la question, en s'attachant particulièrement à éliminer les causes d'erreur et a empêcher dans le mode opératoire tout phénomène de nature à donner au sujet en expérience des indications sur la phase des épreuves auxquelles on le soumet. En procédant de façon qu'aucun phénomène extérieur pût donner une indication quelconque au sujet, M. Jastrow a vu que les réponses fournies par celui-ci, relativement à l'état de l'électro-aimant, ne sont guère en faveur de l'existence d'un sens magnétique. Cette conclusion négative n'infirme pas absolument les recherches faites auparavant, car il peut y avoir des sujets plus ou moins sensibles; mais elle paraît correcte, et la méthode employée par M. Jastrow se recommande par beaucoup de précision. C'est celle que l'on devra désormais employer dans les recherches de ce genre.

— Un projet de tunnel entre l'Irlande et l'Écosse. — On écrit d'Angleterre à l'*Économiste français* qu'il y a projet de tunnel entre l'Écosse et l'Irlande. Des sondages viennent d'être faits entre Donaghadel, côte d'Irlande, et Port-Patrick, côte d'Écosse, en vue de ce projet. Il existe, par les îles, des points de contact plus rapprochés qui permettraient d'établir une communication sous-marine entre les deux pays au moyen de deux ou trois petits tunnels; mais ils ne fourniraient qu'une ligne en grand circuit et coûteraient sans doute fort cher. Les deux amorces indiquées sont, l'une, à peu près à la hauteur de Belfast, et l'autre, un peu au-dessous de celle de Carlisle. A l'heure qu'il est, le voyageur qui arrive d'Amérique avec les courriers et qui débarque à Queenstown, pour se rendre à Londres par Holyhead, a encore devant lui une traversée de 56 milles à subir pour franchir le canal Saint-Georges, qui sépare l'Irlande de la Grande-Bretagne. Au moyen du tunnel projeté, en onze heures de chemin de fer, à partir du débarquement en Irlande, il serait à Londres. Ce tunnel aurait certainement pour l'Irlande et pour l'Angleterre, par conséquent, une très haute importance politique et économique; on en estime le coût à 5 millions de livres sterling. La distance est de 21 1/2 milles; la plus grande profondeur est à mi-chemin; elle est de 780 pieds; la route serait à 200 pieds au-dessous.

— Le pétrole et le gaz naturel de l'Ohio. — La récente utilisation, dans Pittsburgh et diverses autres villes de Pensylvanie, du gaz naturel qui s'y produit en abondance, a provoqué dans l'Ohio des recherches très suivies à cet égard, et l'on a acquis, relativement à la production du gaz et du pétrole, des données fort intéressantes que résume *Science* dans son numéro du 25 juin 1886, par la plume de M. Orton. Il résulte des faits acquis un certain nombre de conclusions importantes. Tout d'abord le gaz et le pétrole sont fournis par des couches géologiques identiques. Toute roche à gaz est également une roche à pétrole; les deux produits se manifestent souvent simultanément; quand le gaz se présente seul, il faut creuser plus profondément et l'on arrive au pétrole, qui naturellement occupe les parties les plus déclives des réservoirs. Tous les faits semblent indiquer que l'origine du gaz et du pétrole est purement organique, et non inorganique, comme le veulent certaines théories. Le pétrole existe certainement dans les roches de l'Ohio, et les quantités qui en existent doivent être prodigieuses (20 000 barils par cube de 1 mille carré sur un pied de profondeur). Il y a probablement là matière à des exploitations considérables et à des bénéfices incalculables.

— La formation de craie par les algues marines. — M. Walther vient de faire, dans la Méditerranée, une série d'observations intéressantes sur la fabrication de craie par des algues. On savait déjà que les Nullipores sont fort actives à cet égard et qu'elles collaborent plus ou moins avec les coralliaires pour la formation des îles de corail. Les algues spécialement étudiées par M. Walther sont les *Lithotamnia* du golfe de Naples, qui habitent à une profondeur de 100, 200 ou 300 pieds. Ces algues sont remarquablement pauvres en matières organiques (5 ou 6 pour 100, au plus) : elles sont surtout constituées par les matières minérales parmi lesquelles le carbonate de chaux est prépondérant. Elles atteignent le volume du poing, et lorsqu'elles meurent, elles ne changent pas de forme, par suite de l'exiguïté de la proportion de matière organique. Les plantes vivantes s'attachent aux mortes, et il se forme ainsi des dépôts étendus. Par la disparition graduelle des matières organiques, il reste des couches de craie pure, non cristallisée, et les vides autrefois occupés par la matière organique se comblent peu à peu par de la matière calcaire. Les lits de craie ainsi formés peuvent atteindre une très grande épaisseur, dans certaines conditions.

— Les travaux biologiques de la *John Hopkins University*. — La circulaire mensuelle publiée par la *John Hopkins University*, pour le mois de juillet, résume d'une façon intéressante le programme des cours et les travaux originaux effectués dans les diverses branches

d'enseignement durant l'année 1885-1886. En ce qui concerne les sciences biologiques, les recherches ont été nombreuses et ont porté, en particulier, sur l'action anti-coagulante des peptones et de l'extrait de sangsue (?) sur l'influence de divers poisons du groupe *Atropine* et du groupe *Digitale* sur le cœur des mammifères; sur l'action comparée de divers alcools sur le cœur; sur la fonction glycogène; sur la morphologie et l'embryologie des Stomatopodes du *Challenger;* sur l'alternance des générations chez les hydro-méduses; sur divers points d'anatomie et d'embryologie de la souris, des annélides, insectes, arachnides, tuniciers, des crustacés, des gastéropodes prorsobranches, des actinies, etc. Ces travaux seront publiés *in extenso* dans quelque temps. Il a été fait, à l'Université, des cours spéciaux sur certaines questions. Les sujets de ces cours ont été : les affinités et la phylogénie des cubo-méduses; l'inversion des feuillets embryonnaires chez les rongeurs; l'embryologie des insectes; la multiplication asexuelle des annélides et tuniciers; le développement des crustacés; l'embryologie des gastéropodes; la physiologie de la respiration (25 leçons). On conçoit que des cours pareils, faits par des personnes compétentes, ayant étudié spécialement le sujet dont elles traitent, soient d'une grande utilité pour les élèves. Au laboratoire de zoologie maritime, rattaché à l'Université, il a été fait des recherches variées.

Elles ont porté, entre autres, sur les métamorphoses de la limule, sur l'embryologie et sur la composition chimique du sang, chez le même animal; sur le rythme cardiaque de la tortue de mer; sur le rythme cardiaque des poissons; sur la reproduction des huîtres, etc. Les publications du laboratoire contiennent un travail sur le développement de la branchie chez les fasciolaires, par Osborn; un autre, sur l'anatomie de la *Lingula pyramidata*, par Beyer; un mémoire sur le sang de la limule, par Howell, et, par le même encore, une note sur la présence de l'hémoglobine chez les échinodermes; un travail sur le *Thalassema* par Conn, etc. L'on voit que, pour être jeune, la *Johns Hopkins University* ne le cède en rien, pour le travail et la production scientifique, à ses aînées, et en parcourant le programme des cours, l'on comprend que les sciences biologiques sont enseignées d'une façon très intelligente et utile.

— La bactériothérapie. — Nous avons, il y a quelques mois déjà, appelé l'attention de nos lecteurs sur le nouveau mode de thérapeutique de la phtisie, proposé par M. Cantani. La bactériothérapie, on se le rappelle, consiste à combattre le bacille tuberculeux au moyen de quelque autre microbe antagoniste de ce bacille, plus fort que lui et non nuisible pour l'organisme. *A priori*, l'idée de M. Cantani peut être juste; mais il ne semble pas que le microbe antagoniste ait été encore découvert, si l'on en croit M. Sormani, de Pavie. En effet, ce médecin a employé la méthode de Cantani (inhalation de vapeurs chargées de *Bacterium termo*) dans trois cas, avec une extrême rigueur, mais avec des résultats tout à fait négatifs. M. Riva a critiqué la méthode de Cantani en se basant sur ce que le *Bacterium termo* n'est aucunement antagoniste du bacille tuberculeux, puisqu'il ne vit que de substances mortes, alors que le dernier vit d'organismes vivants. Le *Bacterium termo* peut produire la décomposition des sécrétions, mais ce résultat n'est guère désirable et ne peut influer en rien sur l'évolution du bacille tuberculeux. En somme donc, les résultats sont négatifs et il reste de nouvelles expériences à faire pour démontrer la possibilité de la bactériothérapie.

— Le tyrotoxicon. — D'après le professeur Vaughan, de l'Université de Michigan, le fromage peut subir, dans des conditions d'ailleurs peu connues encore, une sorte de décomposition dont le résultat est la production d'une substance particulière, fort toxique, le tyrotoxicon. Le fromage ainsi altéré n'est guère modifié pour le goût; l'on en mange sans défiance, et il se produit un empoisonnement véritable. L'on ne connaît pas plus la nature du poison qu'on ne connaissait, il y a peu de temps, celle de la matière vénéneuse des moules, par exemple. Ce poison a été retrouvé dans des glaces fabriquées avec de la crème de lait, à la suite de recherches occasionnées par un certain nombre de cas d'empoisonnement observés chez des personnes qui avaient pris des glaces ainsi fabriquées.

Il résulte de ces deux faits que le lait ou certains de ses éléments peuvent subir une décomposition particulière, et l'on peut se demander si certains cas de troubles diarrhéiques chez les enfants au sein et au biberon, en été, ne doivent pas s'expliquer, eux aussi, par une décomposition analogue.

— La population de l'Europe. — On trouve dans le volume du jubilé de la Société de statistique de Londres un mémoire de M. Giffen, sur les progrès de la population pour la race européenne et les changements politiques qui en ont été le résultat, de 1788 à 1880, qui est du plus grand intérêt.

On y voit que la population de l'Europe, en moins d'un siècle, a été portée de 144 561 000 à 341 489 000, soit un accroissement de 205 millions, auxquels il faut ajouter 70 millions d'Européens hors d'Europe; ce qui fait que, depuis 1788, la race européenne est, en réalité, passée de 150 millions à 420 millions.

Quant à la distribution de cet accroissement en Europe et hors d'Europe, elle est donnée par le tableau suivant :

	1788.	1880.	Accroissement.
1er groupe : Angleterre, États scandinaves, Hollande :			
En Europe.	17,5	50,5	
Hors d'Europe	4,5	62,5	91
	22,0	113,0	
2e groupe : Allemagne, Autriche. .	35,0	83,0	48
3e groupe : Russie	27,5	98,5	71
4e groupe : Europe du Sud :			
France, Belgique, Suisse. . . .	65,5	125,5	60
	150,0	420,0	270

Il ressort de ce tableau que les peuples dits latins ont suivi de fort près le développement des autres.

— La fortune des États-Unis. — D'après les calculs de M. P. Leroy-Beaulieu, la richesse totale des habitants des États-Unis, en 1880, était de 43 642 millions de dollars, ou environ 225 milliards de francs, soit 870 dollars ou 4500 francs par tête. Voici, d'ailleurs, la marche progressive suivie par cette fortune depuis cent ans :

	Fortune totale.	
Années.	Valeur absolue. — Millions de dollars.	Quotité par tête. — Dollars.
1790.	750	»
1800.	1 072	»
1810.	1 500	»
1820.	1 882	»
1830.	2 653	»
1840.	3 764	»
1850.	7 131	308
1860.	16 160	514
1870.	30 069	780
1880.	43 642	870

Tandis que la fortune totale augmente, la fortune par tête représente aussi un progrès, qui est de 150 pour 100 depuis 1850.

La fortune imposée, aux États-Unis, monte d'ailleurs seulement aux 39 centièmes de la fortune réelle.

M. Leroy-Beaulieu pense qu'il est exagéré d'évaluer la fortune totale de la France à plus de 190 à 200 milliards, ce qui donne déjà par tête, 5000 à 5300 francs.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouvelles applications de l'électricité. — Les Américains viennent d'introduire l'électricité dans les abattoirs, non pas pour assommer les bestiaux, mais pour les dépecer.

Dans les immenses abattoirs des États-Unis, il arrive souvent que, dans les moments de presse, on emploie des ouvriers inexpérimentés, lesquels, en taillant accidentellement les peaux des animaux lors du dépeçage, en réduisent sérieusement la valeur. Comme la plupart de ces établissements sont pourvus d'une installation d'éclairage électrique ne servant à rien pendant la journée, le directeur de l'un d'eux eut l'idée d'utiliser le courant pour dépecer les animaux au moyen d'un fil de platine chauffé à l'incandescence et disposé à la façon d'un couteau à dépecer. Le résultat serait, dit-on, des plus satisfaisants; les peaux ne seraient plus avariées et vaudraient 50 centimes de plus par kilogramme; la viande conservée serait meilleure

et l'ouvrier le moins habile et le plus inexpérimenté pourrait opérer aussi facilement que le plus expert.

C'est encore aux Américains que nous emprunterons l'idée de faire vieillir les spiritueux au moyen de l'électricité. Dans ce but, trois lampes à incandescence, de 32 candles chacune, sont introduites par la bonde dans le fût qui contient la liqueur à vieillir, et la chaleur et la lumière combinées de ces trois foyers produiraient, dans un temps très court, au dire de dégustateurs expérimentés, le même effet que l'âge, ce qui permettrait d'envoyer ces marchandises sur les marchés beaucoup plus tôt que cela aurait pu avoir lieu en employant les moyens ordinaires.

Enfin, nous dirons aussi, d'après l'*Électricien*, que ce n'est pas seulement l'éclairage électrique qui se popularise à bord des navires de guerre ou de commerce, mais encore d'autres applications de l'électricité, et ce ne sont pas seulement les marines des pays civilisés qui ont le monopole du progrès, mais certains peuples, qui passent à tort pour non civilisés, comme le Japon, par exemple, ne le cèdent en rien aux autres sous ce rapport.

C'est ainsi que de grands constructeurs de Newcastle-on-Tyne, MM. W. Armstrong, Mitchell et C°, viennent de construire et d'équiper, pour le compte du gouvernement japonais, deux croiseurs magnifiques : le *Takachiho* et le *Naniwa*, lesquels sont peut-être les plus beaux spécimens actuels du genre. Leur déplacement est de 3600 tonnes; la puissance des machines est de 7500 chevaux et la vitesse moyenne, de 34 kilomètres à l'heure.

L'armement comprend 10 canons, dont 2 de 25 tonnes, et le *tir est disposé pour être effectué électriquement*, au moyen d'une clef placée dans la tourelle blindée où se trouve le poste du commandant. Cinq canons peuvent ainsi être tirés séparément ou à la fois. Quatre torpilles locomotives peuvent aussi être déchargées *électriquement*, au moyen d'une disposition, analogue à celle du tir des canons, des quatre tubes à torpilles dont le navire est muni. Quant à l'éclairage, il se compose de 108 lampes Swan de 16 candles, distribuées dans toutes les parties du navire et de 4 projecteurs d'une puissance lumineuse estimée à 25 000 candles, 2600 carcels chacun. Les 4 dynamos suffisant à cet éclairage sont actionnés par paire, directement, au moyen de deux machines à trois cylindres, système Goodfellow et Mathews. Les fils et connexions, ainsi que les commutateurs, sont disposés de manière à prévenir toute interruption dans le service, et les dispositions adoptées ont donné, en service, toute la satisfaction désirable.

— Nouvel emploi de la dynamite. — Un ingénieur de Pesth, M. Pradonovic, s'est récemment servi de la dynamite pour le battage des pieux. On fixe sur la tête du pieu, bien horizontalement, une plaque de fonte d'environ $0^m,10$ d'épaisseur; la cartouche de dynamite, sous la forme d'un disque de $0^m,15$ de diamètre et de 18 milligrammes d'épaisseur, contenant près de 55 grammes de dynamite, est placée sur la plaque et enflammée par un courant électrique. L'enfoncement obtenu au moyen d'une seule cartouche est cinq fois plus considérable qu'avec une forte machine à battre les pieux. La plaque résiste en moyenne à 25 explosions.

— L'oxygène solide. — Plusieurs physiciens et chimistes ont réussi à produire l'oxygène liquide, mais ils n'ont pu l'obtenir à l'état solide : ce problème fort intéressant vient d'être résolu par le professeur Dewar.

Ce savant fait arriver l'oxygène liquide dans un vase où le vide a été fait partiellement : l'absorption énorme de chaleur qui accompagne la détente d'une partie du liquide amène la solidification de l'autre partie. L'oxygène possède alors l'apparence de la neige et se trouve à 200° C. au-dessous de zéro. Une provision suffisante de cette substance permettra aux chimistes d'obtenir le zéro absolu et de faire des recherches sur les propriétés physiques des corps aux températures les plus basses. (*Mouvement industriel.*)

— Décoration du verre a froid. — La décoration du verre, qui présente industriellement certaines difficultés, peut se faire aisément à froid en se servant d'un produit dont l'emploi se généralise de jour en jour dans les arts : le silicate de soude ou le silicate de potasse en dissolution. On additionne ce silicate de blanc de zinc, d'outremer ou d'un acide coloré; puis on l'applique au tampon ou au rouleau sur le verre à décorer. Des patrons de fort papier découpés permettent de ménager des réserves au moyen desquelles on obtient des effets décoratifs que l'on accroît encore en juxtaposant et superposant les couleurs.

Cet enduit sèche vite et donne des tons très doux; il n'est pas cher et présente l'avantage de pouvoir s'étendre aussi bien sur des vitraux en place que sur des verres démontés. C'est à M. Lutz Knetchle que l'on doit cette intéressante application.

(*Génie civil.*)

— Machine a éplucher les pommes de terre. — M. Harff, à Cologne, a inventé un appareil précieux pour les casernes, les hôpitaux, les restaurants, les maisons d'éducation et les établissements dans lesquels on consomme une grande quantité du précieux tubercule importé en France par le célèbre Parmentier.

Le couvercle, qui forme un récipient pour l'eau destinée à débourber les pommes de terre, est fixé par une bride qui permet de le disposer en biais. Les tubercules à éplucher sont placés sur une seule couche au fond d'un cylindre; un grand nombre de lames tranchantes de faible dimension, mises en mouvement par une manivelle à main, enlèvent une pelure très mince, si mince, paraît-il, qu'un bataillon de soldats économise 50 kilogrammes de pommes de terre par jour en employant cet appareil. Les pommes de terre conservent leur forme primitive; il faut enlever à la main les yeux, qui restent tous, mais cette opération peut se faire rapidement.

(*Moniteur des inventions industrielles.*)

— Nouveau monte-charges. — MM. Grosfils et Robert ont inventé un monte-charge d'une très grande simplicité. Il se compose essentiellement de deux cylindres à vapeur verticaux accolés, dans lesquels se meuvent deux pistons à simple effet, disposés de telle sorte que l'un descend pendant que l'autre monte. Les tiges des deux pistons traversent les couvercles supérieurs des cylindres et sont réunis par une chaîne de Gall passant sur une poulie à dents. Une autre poulie, d'un diamètre plus grand et à empreintes, sur laquelle passe une chaîne, est fixée sur l'arbre de rotation de la première. Deux petites cages guidées sont suspendues aux extrémités de la chaîne. Un frein à main, agissant sur une poulie calée également sur l'arbre de transmission, complète l'installation.

Les deux pistons agissent par traction, et des taquets fixés sur les tiges suppriment l'admission au moment voulu. Les cylindres sont couverts par le bas, de sorte que la rupture d'un organe ne peut amener aucun accident notable.

Afin d'assurer le fonctionnement des pistons dans le cas où la vapeur n'agit pas, comme lors d'une descente de charge, ces pistons sont réunis par le dessous au moyen d'une chaîne passant sur une poulie de renvoi.

Le fonctionnement de l'appareil est d'une grande simplicité : la charge étant placée sur le plateau montant, la vapeur agit sur le piston qui commande l'autre plateau; ce piston entraîne la chaîne, la poulie motrice, la poulie à empreintes et la charge. Pendant ce temps, l'autre cylindre laisse échapper la vapeur.

(*Mouvement industriel.*)

— Purification des eaux. — Les expériences de M. J. Klœing sur la purification, en quelque sorte automatique, de l'eau des rivières reposent sur la propriété que possède l'eau d'absorber rapidement l'oxygène quand elle est sous la forme de gouttelettes ou qu'elle se présente en couche très mince. L'appareil de M. Klœing est formé d'une plaque métallique portant un grand nombre de trous très étroits; l'eau dirigée sur cette plaque est ainsi divisée en un très grand nombre de filets qui offrent à l'air ambiant une surface de contact considérable et absorbent une quantité d'oxygène très notable. On a expérimenté sur l'eau ordinaire et sur les eaux d'égouts, et les résultats obtenus ont été fort satisfaisants. Par suite, si l'on veut déverser des eaux d'écoulement dans une rivière, il faut choisir de préférence un cours d'eau long et rapide qui offre une grande surface de contact avec l'atmosphère.

(*Van Nostrand's Engineering Magazine.*)

— La dermatine. — La *dermatine* est un nouvel isolant artificiel qui peut remplacer le caoutchouc et la gutta-percha. On le prépare en dissolvant du copal dans la térébenthine; on mélange la dissolution avec des substances albumineuses obtenues en traitant le lichen ou d'autres matières végétales par l'acide sulfurique et l'acide tannique. Des minéraux tels que la chaux, le soufre, le blanc de Meudon, peuvent être ajoutés à cette composition, à laquelle on donne des formes appropriées à l'objet qu'on veut obtenir. La dermatine ne sert pas seulement à la fabrication des isolants : on en fait des semelles de chaussures, des tampons de chemins de fer, des garnitures de machines, des anneaux, des tubes, etc.

— Baguettes électriques. — M. C. Browett, de Coventry (Warwick), a inventé un système de baguettes électriques destinées à ouvrir ou à fermer le courant au moyen d'une simple corde agissant à la façon des cordons de sonnette. Le mécanisme est combiné de telle sorte qu'il suffit de tirer la corde pour ouvrir le circuit, s'il est fermé, ou pour le fermer, s'il est déjà ouvert.

— Couveuse électrique. — M. H. Neumann, de Londres, a construit un appareil destiné à l'incubation des œufs et au remplacement de la chaleur de la mère pour les jeunes oiseaux, dans lequel un courant électrique fournit la chaleur nécessaire.

Les œufs ou les petits oiseaux sont placés dans un nid garni de feutre ou de duvet, sur lequel est adapté un couvercle spécial en gypse rembourré de feutre, de laine, de duvet ou de plumes, substances mauvaises conductrices de la chaleur, traversées par un certain nombre de fils de platine conduisant un courant électrique qui donne la température voulue. (*Engineering.*)

— Nouvel incubateur électrique. — M. Kilner, de Bruxelles, a inventé un incubateur assez analogue au précédent, mais qui paraît plus parfait. L'appareil électrique chargé de lui conserver automatiquement une température constante consiste en un fil enroulé en spirale, dont une extrémité est mobile, sous l'action de la chaleur, entre deux contacts métalliques. Si la température s'élève ou s'abaisse, le changement de longueur met le fil en contact avec l'un ou l'autre des taquets et le courant agit suivant les cas, pour augmenter ou diminuer la flamme du foyer.

(*Les Inventions brevetées.*)

— Un nouveau combustible. — Le *Journal des Mines* rapporte qu'un combustible jusqu'ici peu apprécié, le lignite, ne tardera pas à faire à la houille une concurrence sérieuse. Le lignite n'est, du reste, que de la houille en préparation, formée par des amas énormes de matières végétales au milieu desquelles on trouve des arbres tout entiers.

L'Italie renferme des gisements considérables de lignite souvent à fleur du sol, faciles à exploiter et dont l'usage ne s'est pas encore répandu, faute de moyens de communication. Cependant, quelques chemins de fer en Italie, notamment ceux de la Toscane, ne chauffent aujourd'hui leurs machines qu'avec du lignite. On affirme que le gouvernement italien, qui ne possède pas de mines de houille sur son territoire, et qui, en cas de guerre, se trouverait dépourvu de combustible pour l'alimentation de ses chemins de fer, la houille étant au premier chef une contrebande de guerre, va prescrire à toutes les compagnies italiennes de chemins de fer de modifier les foyers de leurs locomotives, de façon à pouvoir brûler soit de la houille, soit du lignite à volonté.

Cette mesure donnerait une grande valeur aux mines de lignite qui abondent en Italie et particulièrement à celles qui sont situées au centre de la péninsule, à moitié chemin entre la Méditerranée et l'Adriatique.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène et de police sanitaire (mars 1886). — *Grancher :* Expériences physiologiques sur la résistance des microbes à la chaleur des étuves. — *Monod :* L'épidémie de choléra au Guilvinec, en 1885.

(Avril 1886). — *A.-J. Martin :* La transmissibilité de la phtisie. — *Leudet :* De l'influence du séjour à l'hôpital sur la propagation de la tuberculose. — *Richard :* De la transmission de la tuberculose par les objets de literie, tapis, tentures, etc.

(Mai 1886). — *Richard :* L'Exposition d'hygiène urbaine. — *Miquel :* De la richesse en bactéries des eaux d'essangeage. — Variations horaires des bactéries aériennes.

(Juin 1886). — *E. Trélat :* L'aérage et le chauffage des habitations. — *Droboslavine :* Étuve selhydrique à désinfection. — *Weisgerber :* Le lazaret des épidémies à Strasbourg et l'étuve à désinfection de M. Koch. — *Vallin :* La filtration des microbes.

(Juillet 1886). — *A.-J. Martin :* La réforme de l'administration sanitaire en France. — *Du Mesnil :* De l'enlèvement et du transport des immondices et des ordures ménagères. — *Faucher :* De l'intoxication mercurielle par l'usage de capsules au fulminate de mercure. — *Drouineau :* Note sur les autorisations temporaires accordées aux établissements classés.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (août 1886). — *Regnier :* Note sur l'influence des eaux d'alimentation sur le développement de la fièvre typhoïde dans les différentes casernes de sapeurs-pompiers, en 1882 et 1885. — *Lacronique :* Des fractures dites indirectes des os longs, par petits projectiles de guerre. — *Sockeel :* De la pourriture d'hôpital observée à l'ambulance de la Briqueterie, près Oran, en 1884.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XVIII, n° 5, juillet 1886). — *W. Vignal :* Sur l'endothélium de la paroi interne des vaisseaux des invertébrés. — *Netter* et *Martha :* De l'endocardite végétante ulcéreuse dans les affections des voies biliaires. — *V. Hannot :* Contribution à l'étude de la tuberculose cutanée. — *Ch. Debierre* et *J. Pravaz :* Contribution à l'odontogénie.

— Notarisia commentarium physiologicum, *Revue trimestrielle consacrée à l'étude des algues* (t. Ier, n° 2, avril 1886). — *G. Lagerheim :* Note sur le *Mastigoleus*, nouveau genre des algues marines de l'ordre des phycochromacés. — *A. Borzi :* Nouvelle floridée méditerranéenne. — *G.-B. de Toni* et *David Levi :* Relation sur le classement de l'*Algarium Zanardini*, au musée Correr, de Venise. — *Algæ novæ, Diagnoses. — Exsicata : Hauck* et *Richter : Phykotheka universalis. — G.-B. de Toni* et *David Levi : Enumeratio conjugatorum in Italia hacusque cognitarum. — Schaarschmidt : Algæ nonnullæ* a. cl., *Przewalski in Mongolia lectæ. — P. Petit :* Diatomées récoltées aux environs de Vendresse. — Algues récoltées dans le marais du haut Butté. — *J. Henriques :* Catalogue des plantes qui vivent dans la serre de Gerez. — Contributions à l'étude de la flore de quelques possessions portugaises. — *G.-B. de Toni* et *David Levi : Schemata generum Floridearum.*

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XVI, fasc. 1, 1886). — *Paolo Riccardi :* Recherches sur la stature et l'intelligence des Bolonais contemporains. — *Angelo Nob. Emo :* Le Boomerang. — *Paolo Mantegazza :* La trépanation des crânes dans le Pérou antique. — *Stephen Sommier :* Observation sur des Lapons et des Finlandais septentrionaux, faites pendant l'hiver 1884-85. — Études nouvelles sur les Lapons.

— Proceedings of the Royal Dublin Society (avril 1885 et avril 1886). — *Joly :* Photomètre translucide en paraffine. — *Kinahn :* Apathite de Buckingham. — Roches précambriennes du Canada. — Couches de Leinster. — *Hellier-Baily :* Trilobites et fossiles cambro-siluriens de Clare. — *Sollas :* Caractères des spicules des éponges fossiles. — *Ball :* Saphirs dans les mines de l'Himalaya. — *Hadoun : Alcampa Andresii. — Peachia astata. — Fitz-Gerald :* Propriétés de l'éther. — *Greenwood Green :* Poils des étamines. — *Mullen :* Pierres musicales. — *Reinolds :* Celina-carbamide. — *Fitz-Gérald :* Analogie des phénomènes électriques et des phénomènes thermiques. — *Sollas :* Éponges du gault et du lias. — *Grubb :* Construction des clochers. — *Black :* Parturition d'une chauve-souris indienne. — *M'Nab :* Stades gaméthophoriques et oophoriques dans la métagenèse végétale. — *O'Reilly :* Cartes sismologiques italiennes de Rossi. — *M'Nab :* Fleurs du *Bonatea speciosa.* — Aposporie chez les thallophytes. — *Monck :* Distribution des étoiles dans l'espace. — *Fitz-Gerald :* Chaleur spécifique de l'éther. — Mesure de la densité des gaz. — *Hartley :* Matières colorantes employées dans les enluminures du *Book of Kells.* — *Wentworth Erck :* Tache solaire anormale. — *O'Reilly :* Bérillite. — Porphyre granitique aux environs de Dublin. — *Greenwood Pein :* Développement anormal du *Picea pinsapo.* — *Hallen :* Cristallisation de l'or. — *Ogidby :* Poissons d'Irlande. — *Haddon :* Vésicule blastodermique des mammifères. — *Halcampa : Chrysanthellum.* — *Barrett :* Nouveau calorimètre. — Nouvelle forme de lampe domestique. — *O'Reilly :* Produits gazeux de l'éruption du Krakatoa. — *Hellier-Baily :* Fossiles du calcaire carbonifère. — *Kinahan :* Roches paléozoïques d'Irlande et d'Angleterre. — *Hull :* Vieux grès rouge en Irlande. — *Joly :* Poids spécifique et densité des corps poreux. — *Berillium.* — *Wynne :* Découvertes géologiques et stratigraphie du Pendjab. — *Hull :* Variétés irlandaises de *Pavingsetts. — Dixon : Edwarsia Tinuda. — Greubb :* Télescope équatorial. — *Sollas :* Classification des éponges.

— Revue d'anthropologie (1886, fasc. 3). — *P. Topinard :* Les ca-

ractères simiens de la mâchoire de la Naulette. — *Colin :* La population du Bambouk (Sénégal-Niger). — *E. Cartailhac :* Ossements et squelettes humains dans les cavernes et les stations quaternaires. — *R. Collignon :* L'angle facial de Cuvier sur le vivant. — *Pompeo Castelfranco :* La paléo-ethnologie italienne. — *De Laponge :* L'hérédité.

— Revue maritime et coloniale (t. XC, n° 298, juillet 1886). — *Gouin :* Les rivières du Tonkin. — *L. Doynel :* Les prud'hommes de patrons pêcheurs de la Méditerranée. — *Rodier :* Les colonies étrangères; organisation politique et militaire. — *Lallemand :* La marine marchande italienne.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXIX, n°s 648 et 649, 15 et 30 juin 1886). — La fortification cuirassée Schumann. — Des principes de l'exploitation militaire des chemins de fer en Allemagne. — Des invasions dans l'Inde. — Une course de résistance de la quatrième division de cavalerie russe. — Les cadres inférieurs de l'infanterie et le service obligatoire en Danemark. — Expériences de coupoles à Bucharest. — La fixité des effectifs de paix en Allemagne.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIII, n° 12, 15 juin 1886). — *Balland :* Note sur l'*Ephestia Kuenhiella*. — *Ferrand* et *Rouquès :* Sur une matière sucrée dérivée du toluène et dénommée saccharine. — *Cazeneuve :* Nouvelle note sur le sulfo de fuchsine dans les vins. — *Dujardin-Beaumetz :* Emploi thérapeutique de l'éthoxycaféine. — *Coze :* Recherches sur l'action physiologique de l'uréthane. — *Flückiger :* Sur la cocaïne et l'atropine. — *Roux :* De la colombine. — *Bruhat :* Empoisonnement par l'aniline à Bâle.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, n° 7, juillet 1886). — *Stricker :* De la parole et des sens intérieurs. — *Ch. Feré :* Impuissance et pessimisme. — *J.-M. Guardia :* Philosophes espagnols ; Oliva Sabuco. — *Durkheims :* Les études récentes de science sociale. — *Ch. Henry :* Loi d'évolution de la sensation musicale.

— Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon (année 1885, 3e année). — *Gilbert Tiraut :* Les bois odoriférants de la Cochinchine. — *Viaud :* Éléments d'étude sur la Sansevière au point de vue industriel. — *Tran-Nguyen-Hanh :* De la préparation en Cochinchine des fromages en pâte de haricots.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VI, n° 6, 15 juin 1886). — *Henri Michel :* La responsabilité morale d'après un livre récent. — *Jules Tannery :* Le baccalauréat ès sciences mathématiques. — *Le Dr St... :* Un livre allemand sur les universités allemandes.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XV, n° 6, 15 juin 1886). — *A. Kammermann :* La Nova d'Andromède. — *S.-A. André :* Sur le chasse-neige dans les régions arctiques. — *H. Schneebeli :* Sur les déformations que subissent des sphères en caoutchouc par des forces extérieures. — *Jean Dufour :* La périodicité des phénomènes de la végétation, d'après les recherches de M. Hermann Müller-Thurhau.

— Scientific transactions of the Royal Dublin Society (t. III, n°s 7 à 10, 1885). — *Bœddicker :* Planète Mars en 1884. — *Hull :* Age géologique du nord de l'Atlantique. — *Bœddicker :* Effets thermiques de l'éclipse totale de lune du 4 octobre 1884. — *Ball :* Catalogue des mammifères fossiles d'Irlande du musée de Dublin.

Le gérant : **Henry Ferrari.**

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7348]

Bulletin météorologique du 4 au 10 août 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 4	759mm,12	14°,9	11°,2	21°,6	E.-N.-E. 2	0,0	Alto-cum. strat.; cum. gris E.; éclaircies.	1m,00	2°,9 au pic du Midi; 3°,9 à Stornoway.	41° Biskra; 34° Madrid; 30° Vienne et Rome.
♃ 5	759mm,74	15°,3	10°,0	21°,6	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus W.-N.-W.; atmosphère trouble.	0m,90	0° au pic du Midi; 5° à Cassel.	39° à Biskra; 34° à Palerme; 32° à Madrid.
♀ 6	757mm,84	18°,3	10°,3	25°,6	W.-S-W. 2	0,0	Cumulus de plusieurs hauteurs W.-S.-W.	1m,00	1°,8 au pic du Midi; 5° Cassel, Christiansund.	45° Biskra; 35° Barcelone; 33° Madrid, Lisb.
♄ 7	760mm,12	20°,3	16°,8	26°,8	S.-S.-W. 2	0,0	Halo; cumulus; cirrus.	0m,90	4°,2 au pic du Midi; 9° à Bodo et Cracovie.	39° à Barcelone; 38° à Madrid; 36° à Biskra.
☉ 8	760mm,07	20°,4	13°,0	27°,8	N.-W. 1	0,0	Alto-cumulus blancs; W. 1/4 S.	1m,00	0°,6 au pic du Midi; 7° à Hermanstadt.	36° Barcelone, Madrid; 35° Biskra; 33° Lisb.
☾ 9	757mm,39	21°,1	15°,0	29°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Cum. S. 40° W; ciel et atmosphère troubles.	1m,00	7°,8 Stornoway; 9° pic du Midi, Christiansund.	39° à Barcelone; 37° à Madrid; 36° à Biskra;
♂ 10	750mm,89	20°,3	16°,3	30°,4	W.-N.-W. 2	12,5	Atmosph. assez claire; cirrus W.-S.-W.	1m,00	5° à Gap; 6°,7 à Stornoway; 8° à Bodo.	41° à Aumale; 40° Barcelone; 38° Gap.
Moyenne.	757mm,88	18°,66			Total.	12,5				

Remarques. — La température s'élève; le temps est généralement beau, mais orageux. Le 10, nous avons eu un orage à Paris; il avait été annoncé le 5 par une dépêche du *New-York Herald.*

Résumé du mois de juillet 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	756mm,97
Minimum barométrique, le 26	748mm,07
Maximum — le 3.	764mm,00

Thermomètre.

Température moyenne.	18°,32
— minima, le 29	5°,9
— maxima, le 21	33°,0
Pluie totale.	32mm,8
Moyenne par jour	1mm,06

La température la plus élevée en Europe et dans l'Algérie a été notée à Aumale le 25 et était de 49°.

La température la plus basse a été observée au pic du Midi le 10, et était de — 4°; on a lu 3° à Stornoway le 9.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (23e ANNÉE) 21 AOUT 1886.

ETHNOGRAPHIE

Une mission scientifique au Cambodge (1).

I.

Attiré par les événements qui se pressaient sur les côtes de la Chine à la fin de l'année 1884, je demandai à devancer l'époque de mon départ, et, dans le mois de décembre, j'obtins d'aller continuer mes services en Cochinchine, la seule de nos colonies de l'extrême Orient qui eût des vacances en ce moment.

Mais, de plus, désirant faire des recherches scientifiques, et pensant que l'appui du ministère de l'instruction publique pourrait me les faciliter, je demandai une mission scientifique qui me fut gracieusement accordée.

C'est de cette mission dont je viens rendre compte.

Parti de Toulon le 22 décembre 1884, le transport le *Tonquin*, sur lequel j'avais pris passage, toucha successivement à Palmas, Philippeville, Port-Saïd, Obock, Aden, Mahé, Singapoure, et le 2 février 1885 mouillait devant Saïgon. La traversée avait duré quarante-deux jours; mais, sauf un coup de vent en quittant Toulon, et une alerte d'incendie entre Palmas et Philippeville, elle ne présenta rien qui mérite de vous être signalé.

Mis aussitôt à la disposition du service à terre, je fus chargé d'une salle de fiévreux pendant les trois mois suivants; puis en mai, par suite d'un mouvement survenu dans le personnel, je pris le service des blessés au moment où Formose faisait son évacuation. C'est à soigner ces blessés que furent consacrés les mois de mai et de juin. Enfin, dans les derniers jours de ce mois, je fus désigné pour le Cambodge et chargé, peu après, d'organiser et centraliser le service de santé. C'est dans ces fonctions que j'ai terminé l'année et que me surprit ma nomination au grade supérieur, nomination qui a écourté mon absence; elle n'a été que de quinze mois.

Au Cambodge, la tâche a été lourde, surtout au début. Seul, à mon arrivée, j'ai dû faire face aux obligations les plus nombreuses. La difficulté venait surtout du manque de local et de matériel. L'infirmerie contenait cinq lits, et, malgré les évacuations répétées chaque semaine, le nombre des malades dépassa bientôt 180.

Mais, grâce aux facilités qui me furent données, et à la bonne volonté que je trouvai tout aussi bien dans les autorités de Pnom-Penh que dans celles de Saïgon, la situation s'améliora rapidement. Moins de deux mois après mon arrivée, j'avais fait un hôpital de 70 lits; je l'avais doté d'un personnel infirmier; quelques collègues étaient venus me rejoindre, et des approvisionnements suffisants avaient été constitués. Enfin, au moment de mon départ, dans le mois de décembre, j'avais la satisfaction de laisser un service qui pouvait certes être amélioré, mais qui, tel qu'il était, en matériel et personnel, pouvait faire face à toutes les éventualités.

Les obligations que m'imposait ma position de chef du service de santé, vous le voyez, ont été nombreuses et absorbantes. Je n'ai donc pu donner à ma mission que fort peu de temps; mais j'espère que vous serez indulgents maintenant que vous savez que le temps que j'enlevais à ma mission scientifique était consacré

(1) Conférence faite à la Société de géographie le 4 juin 1886.

aux marins et aux soldats que la France envoyait dans ces régions lointaines pour soutenir son honneur national.

J'ai pu cependant, en utilisant mon temps, achever un certain nombre de travaux de chirurgie, de pathologie exotiques et d'anthropologie. J'ai, de plus, été assez heureux pour me procurer quatorze crânes et huit squelettes à peu près complets que j'ai présentés hier à la Société d'anthropologie. Enfin, le protectorat du Cambodge a bien voulu mettre à ma disposition les fonds nécessaires pour réunir les divers objets d'ethnographie que vous avez devant vous et dont je suis heureux de vous faire les honneurs.

Ces divers objets résument la vie du peuple cambodgien, et c'est surtout d'eux dont je veux vous entretenir. J'ai, en effet, déjà exposé l'histoire du Cambodge devant la Société d'anthropologie, et sa géographie devant la Société de géographie de Rochefort ; hier, enfin, j'ai fait l'étude du peuple khmer devant la Société d'anthropologie; il ne me resterait donc plus pour compléter son étude qu'à faire connaître ses usages et ses mœurs.

Cependant, je crois vous être utile en résumant rapidement, devant vous, son histoire et sa géographie. Quant à la description des Khmers, la présence des jeunes Cambodgiens la rend inutile.

Je les remercie, ainsi que leurs maîtres, d'avoir bien voulu venir assister à ma communication. Ils pourront voir, du reste, que j'aime leur pays et que j'ai confiance en son avenir.

J'aurais pu vous raconter mon existence au Cambodge presque au jour le jour Il en est peu, en effet, qui n'ait été marqué par quelque fait qui, plus ou moins, mérite votre attention.

J'aurais pu vous faire part de mon enthousiasme dans les rapides de Sombor, ou en présence des ruines de la splendide pagode d'Angkor-Vat; j'aurais pu vous dire les dangers courus dans la rivière de Pursat et dans le lac, vous décrire les méandres de la rivière de Compong-Thom et les fêtes de la cour. Ce récit de voyage eût été peut-être pour vous plus attrayant ; j'ai pourtant donné la préférence à une forme plus didactique. Elle m'a paru plus avantageuse en ce sens qu'elle me permettra de vous dire plus de choses dans le même temps, et avec une méthode qui peut-être vous les gravera mieux dans l'esprit.

C'est, du reste, ainsi que j'ai étudié les mœurs et les usages de ce peuple. Dès mon arrivée, je me suis tracé un cadre et j'ai fait naître les occasions de les remplir quand le hasard ne me les fournissait pas. D'autre part, ces émotions, ces dangers sont le lot de tout voyageur. Enfin, on est toujours mal à l'aise quand on parle de soi. Ce sont ces raisons qui m'ont fait donner à ma communication un caractère moins personnel. Elle aura la forme d'un cours plutôt que d'un récit de voyage, et si elle perd ainsi un peu de mouvement, je m'en consolerai en pensant qu'elle vous sera peut-être plus profitable.

II.

Historique. — Primitivement, tout le pays connu sous les noms de Cochinchine, Annam, Cambodge, Laos, Siam, et peut-être même toute la presqu'île de l'Indo-Chine fut occupé par un peuple de couleur noire, aux formes grêles, au nez droit et aux yeux horizontaux, dont les débris se retrouvent encore dans les montagnes de ces diverses régions, et auxquels ses vainqueurs, mus par le même sentiment, ont imposé le nom de *sauvages*. C'est ce que signifient les noms de Moïs chez les Annamites, Penongs chez les Cambodgiens, et Kas chez les Siamois.

Mais déjà à une époque reculée, et probablement au commencement de notre ère, deux envahisseurs étaient venus lui disputer la partie la plus riche de son territoire et le rejeter dans les montagnes où nous les trouvons encore aujourd'hui : le royaume de Ciampa s'était constitué dans le sud, et celui du Cambodge s'étendait sur toute la vaste région du centre.

Le Cambodge, en effet, que nous voyons aujourd'hui réduit à de si faibles proportions, fut autrefois un puissant empire. Outre son territoire actuel, ses limites comprenaient, au VIIe siècle de notre ère, les provinces de Tayninh et de Chaudoc, au sud et au nord, non seulement les provinces de Battambang et d'Angkor, mais aussi tout le bas Laos et une partie du Siam. C'est là son territoire proprement dit; mais, de plus, il étendait sa suzeraineté sur le Siam et le haut Laos, de sorte que l'on peut dire qu'il tenait sous sa dépendance plus de la moitié de la presqu'île de l'Indo-Chine.

Ses monuments, par leur nombre, leurs dimensions grandioses et la beauté de leur architecture attestent sa splendeur. Et cependant ce peuple khmer, qui a laissé des traces si admirables de sa puissance et de sa civilisation, se présente encore au monde savant comme une énigme. Il est curieux, en effet, de voir combien peu de choses nous savons, non seulement sur ses débuts, mais même sur l'époque de son apogée.

Quel fut son pays d'origine ? Quelle route suivit-il ? A quelle race appartenaient ses premiers fondateurs ? A quelle époque quittèrent-ils leur mère patrie ? Ce sont là autant de questions auxquelles nous ne pouvons répondre que par des probabilités. Ce qui me paraît résulter des recherches les plus récentes, c'est qu'il fut originaire du bassin du Gange, qu'il vint en descendant la vallée du Mékong, qu'il fut dirigé par des Aryas, mais composé surtout par des peuples de l'Inde, et qu'enfin, au VIIe siècle, il était déjà assez fort pour lutter contre la Chine.

Ce furent ces luttes mêmes, soit contre la Chine, soit contre le Siam, soit contre le Thiampa, qui absorbèrent

les trois siècles suivants. Tour à tour, ennemi ou allié avec ces divers peuples, ce fut dans ces guerres stériles qu'il semble s'être épuisé. Aussi au XIe siècle, qui cependant fut celui de sa splendeur, au point de vue des arts, son territoire était déjà amoindri de tout le Siam qui s'était reconnu indépendant.

Mais, de plus, un nouvel adversaire venait de surgir. Le peuple tong-kinois, parti du delta du fleuve Rouge, avait lentement occupé tout l'Annam jusqu'au Thiampa, et, continuant sa marche envahissante, cherchait à étendre ses conquêtes tout aussi bien sur le territoire de ce peuple que sur celui du Cambodge. Les guerres continuèrent donc plus vives, plus acharnées que jamais. Il ne s'agissait pas seulement d'une lutte d'influence, mais de véritables guerres d'extermination. Seule, l'invasion mongole du XIIIe siècle put momentanément unir ces divers peuples. Leurs efforts, du reste, furent vains. Le flot mongol passa et repassa sur eux, et ne se retira que lorsque tout fut détruit.

Pendant les quatre siècles suivants, la lutte se concentra surtout entre le Thiampa, qui, pris entre l'Annam et le Cambodge, finit par disparaître au commencement du XVIIIe siècle. De ces débris, désormais sans patrie, les uns restèrent dans les provinces de Chaudoc et de Tayninh ; d'autres remontèrent jusqu'au centre du Cambodge ; enfin d'autres allèrent demander un refuge dans les montagnes, et prendre place à côté des Moïs qu'ils y avaient autrefois eux-mêmes refoulés. Le Cambodge profita tout d'abord de la disparition du Thiampa : il se le partagea avec l'Annam. Mais il ne devait pas tarder à connaître lui-même les dangers de ce voisinage.

L'Annam, en effet, après avoir été simple colonie du Tong-Kin, s'était déclaré indépendant au XVIe siècle et, dans le siècle suivant, avait forcé le Tong-Kin à reconnaître cette indépendance d'une manière officielle.

Pris à son tour entre deux adversaires, le Siam et l'Annam, le Cambodge vit sa puissance, déjà fortement ébranlée par les guerres précédentes, décroître désormais rapidement. Il dut, pour soutenir la lutte, faire une série d'alliances onéreuses, qui toutes lui enlevaient une parcelle de son territoire. Vaincu, cette parcelle devenait la proie de son vainqueur, et vainqueur, elle servait de récompense à son allié. Aussi, au commencement de notre siècle, d'une part, l'Annam lui avait repris les provinces de Chaudoc et de Tay-Ninh, et, d'autre part, le Siam lui enlevait ses deux plus riches provinces, celles mêmes qui avaient été témoins de sa splendeur passée : les provinces de Battambang et d'Angkor. Sa situation devint même si précaire qu'à son avènement au trône, le père du roi actuel dut, pour sauver les débris de son royaume, se reconnaître le vassal de ses deux ennemis séculaires et recevoir la couronne en même temps de l'envoyé de la cour de Bangkok et de celle de Hué. Ce fut cette situation qui, bien comprise par Norodon, le roi actuel, le conduisit à se mettre sous notre protectorat, en 1863, et depuis, désormais à l'abri de toute attaque extérieure, notre pupille a pu travailler à son relèvement. Il faut espérer qu'il saura profiter de nos conseils pour reprendre la place qu'il a occupée si dignement autrefois parmi les nations civilisées.

Géographie. — Le Cambodge, tel que l'ont laissé les empiétements successifs du Siam et de l'Annam, est tout entier compris entre le 10° 30′ et le 14° latitude nord, et entre le 100° 30′ et le 104° 30′ longitude est.

Il est borné au nord par le Siam et le bas Laos ; au sud, par notre Cochinchine ; à l'est, par les montagnes qui le séparent de l'Annam et donnent asile aux débris de la population autochtone ; enfin à l'ouest, par le golfe de Siam.

Sa superficie est de 100 000 kilomètres carrés environ, et sa population peut être estimée à 1 200 000, sur lesquels 700 000 sont Khmers, 200 000 Annamites, 200 000 Chinois, 20 000 Thiams, 10 000 Malais et 10 000 sauvages. La population flottante, Laotiens, Siamois, Tagals, Malabars et Européens de différentes nationalités, forme le reste.

Le fleuve principal du Cambodge est le Mé-Kong, immense cours d'eau qui, né des contreforts orientaux du plateau du Tibet, traverse le Yunnan et le Laos dans une vallée encaissée et pénètre dans le Cambodge qu'il couvre de ses eaux pendant quatre mois environ chaque année. Au cœur même de ce pays, il se divise en trois bras dont deux continuent son cours sous le nom de fleuve *antérieur* et de fleuve *postérieur*, et dont l'autre affecte un trajet inverse, se dirigeant vers le lac Tonlé-Sap. Ce bras offre ce phénomène particulier, unique, je crois, sur le globe, de couler pendant une partie de l'année dans un sens et le reste de l'année dans l'autre. Au moment de la fonte des neiges, le fleuve grossissant, son niveau s'élève et celui du lac étant plus bas, les eaux se dirigent vers lui en même temps que du côté de la mer. Le lac sert ainsi de déversoir et de régulateur. On estime à 35 milliards de mètres cubes la quantité d'eau qu'il met en réserve. Il est cependant insuffisant, et à une certaine époque, les eaux passant sur les berges du fleuve et de celles de ses affluents couvrent au moins un tiers du pays et le transforment en mer navigable, même pour les navires calant plusieurs mètres d'eau.

Cette inondation régulière a imprimé, nous le verrons, un caractère tout particulier aux mœurs et aux usages du Cambodgien.

Outre ce fleuve, nous devons citer d'abord trois rivières qui se jettent dans le lac : celle de Battambang qui, pendant une partie de l'année, sert de voie de communication entre Saïgon et le Siam ; les rivières de Pursat et celle de Compong-Thom, sur les rives desquelles nous avons établi des postes militaires importants. Ensuite deux rivières, celles de Banam et de

Takéo, affluents, la première du fleuve antérieur et l'autre du fleuve postérieur ; enfin deux autres qui se jettent dans le golfe de Siam : celle de Kampot et celle de Kompong-Som.

Le lac Tonlé-Sap joue un rôle considérable dans la vie de ce peuple. C'est une véritable mer intérieure, ayant environ 25 kilomètres de large sur 125 de long. Ses pêcheries constituent une des sources les plus sûres de la richesse du pays.

Tout le sud du Cambodge n'est constitué que par des terres basses semblables à celles de la Cochinchine; mais déjà dans les provinces de Compong-Thiam quelques montagnes apparaissent, et sur notre limite nord on trouve des chaînes dont certains sommets atteignent 1000 et 1200 mètres.

Le pays est maintenant divisé en huit provinces : celles de Compong-Thiam, Kratié, Krauch-Chmar, Banam, Pursat, Compong-Thom, Pnom-Penh et Kampot, ayant chacune pour chef-lieu un centre de population du même nom.

Habitation. — Dans l'étude que je fais en ce moment, je ne m'occupe que du peuple cambodgien actuel ; je laisserai donc de côté tout ce qui a trait aux anciens monuments khmers, dont les ruines nous étonnent d'autant plus par leur grandeur, que ce que nous voyons les rappelle moins.

L'inondation, je l'ai dit, a imprimé à tout ce qui touche les usages du Cambodgien un caractère particulier. Cette influence s'est fait sentir sur son habitation plus encore que sur le reste.

La maison cambodgienne est construite sur pilotis, et souvent, au moins d'un côté, à une hauteur de sept à huit mètres au-dessus du sol. Tout un côté de ces pilotis, en effet, baigne dans le fleuve, la porte étant du côté opposé. Or le fleuve ayant des différences de niveau considérables, il faut qu'au moins dans la crue ordinaire le plancher reste de quelques décimètres au-dessus du niveau des eaux. Le Cambodgien n'en demande pas davantage. Du reste, pourrait-il placer sa maison sur un terrain plat, dès qu'il construit dans les environs d'un cours d'eau, il préfère le surplomber au moins en partie. Il trouve dans cette disposition d'abord une défense plus facile, au moins contre les voleurs, et de plus de nombreuses facilités pour la propreté, les soins du ménage, et même son alimentation.

Le fleuve, en effet, lui fournit l'eau qu'il boit, celle qui lui sert à la préparation des aliments et à la propreté de la maison, et souvent aussi le poisson frais qui va faire sa nourriture. Enfin c'est un immense égout toujours prêt à recevoir les détritus et les immondices.

Le plancher de la case cambodgienne est donc placé généralement à quelques mètres au-dessus du sol d'un côté et à sept ou huit mètres de l'autre. On y accède par des échelles, en bambous pour les pauvres, en bois pour les riches, qui s'enlèvent le soir : c'est la clôture la plus sûre, car au Cambodge la serrure n'existe pas. Les portes ne sont fermées, ainsi que les fenêtres, que par un bâton qui les arc-boute quand elles s'ouvrent en dedans, et par un bambou, qui, fixé à la porte, est mis en travers, quand elles s'ouvrent en dehors.

Sous le plancher flotte la pirogue d'une part (fig. 16), et d'autre part vivent les volailles, les chiens et surtout des cochons au dos concave et au ventre traînant à terre, auxquels souvent l'homme ne dédaigne pas de faire partager sa propre demeure. J'ai vu, en effet, bien des fois, par les chaleurs du midi, le Cambodgien et son cochon couchés côte à côte, et savourer ensemble, dans cette douce intimité, les douceurs de la sieste. Enfin, au-dessous, trouvent encore place les charrettes, les instruments aratoires et surtout les engins de pêche.

Le plancher n'est souvent qu'un clayonnage fait en lattes de bambous tressées, fléchissant et grinçant à chaque pas, et sur lequel nos souliers et la raideur de notre allure rendent la marche difficile. Le Cambodgien, en effet, marche toujours, surtout dans sa maison, à petits pas et de la manière la plus discrète. Il imite ce que nous cherchons à faire quand nous marchons sur la pointe des pieds ; mais il s'y prend autrement, et grâce à l'absence de chaussures, il réussit mieux. Les membres inférieurs un peu fléchis, le corps en avant, et les bras ramenés vers la poitrine, il pose ses pieds délicatement sur ce plancher à jour, et marche presque sans bruit, tandis que nous semblons toujours devoir le défoncer. Enfin, le Cambodgien sait toujours poser son pied sur plusieurs lattes à la fois, tandis que notre inexpérience nous fait souvent porter tout le poids de notre corps sur une seule.

Grâce à ce plancher à jour, le nettoyage n'est pas difficile ; on le lave à grande eau, et elle s'écoule au-dessous, sans s'occuper de ce qu'elle devient. De plus, l'inondation n'est pas à craindre. Si elle dépasse le plancher, le Cambodgien, sans beaucoup s'en émouvoir, en construit un autre de même nature ; quelques bambous et quelques heures de travail lui suffisent pour cela.

La maison n'a qu'un étage. La charpente de la toiture est faite, sauf les pièces principales qui sont en bois, avec des bambous de dimensions différentes selon l'effort qu'ils auront à supporter. La toiture est recouverte en feuilles de palmiers imbriquées les unes sur les autres, ou par des tiges d'une graminée, serrées en bottes, et qui rappellent tout à fait notre chaume.

C'est de la même manière que sont faits le plus souvent les murs extérieurs et les cloisons; dans les maisons soignées, on ajoute un plafond en paillotte blanche.

Quant à la division intérieure, elle est à peu près toujours la même. La maison est généralement divisée en trois tranches : l'une, le vestibule, qui le plus souvent n'est pas fermée par devant, formant terrasse et

à laquelle on accède par l'échelle ; la seconde, qui est la pièce principale remplaçant le salon, la salle à manger et la chambre à coucher. C'est dans cette pièce que vit le Cambodgien, qu'il mange et qu'il dort; c'est là qu'il vous reçoit en ami ou en cérémonie ; enfin une porte ouvre dans une ou deux autres pièces réservées à la famille. C'est là proprement le gynécée, l'appartement de la vie intime, celui de la femme et des enfants. L'Européen n'y pénètre jamais, et, même parmi eux, les Cambodgiens s'y reçoivent rarement. J'ajouterai que souvent les deux côtés du vestibule sont fermés pour constituer deux petites pièces, destinées aux garçons arrivés à l'adolescence. Les filles, quel que soit leur âge, continuent à vivre avec la mère.

On peut donner comme dimensions totales à la maison 12 mètres de façade sur 12 de profondeur.

A côté de la construction habitée par le Cambodgien s'élève souvent une autre petite case à proportions très réduite et sensiblement plus haute que la première : c'est le grenier ou *case à riz*. Supportée par des pilotis, elle s'élève toujours de plusieurs mètres au-dessus de la première et n'offre pour tout accès qu'une petite fenêtre. Ses murs et sa toiture sont particulièrement soignés pour la mettre à l'épreuve de la pluie. C'est là que le Cambodgien met sa provision de riz. Une longue échelle sert à y atteindre et on l'enlève aussitôt.

Telle est l'habitation la plus répandue au Cambodge. Mais, évidemment, ce n'est pas la seule ; c'est celle du

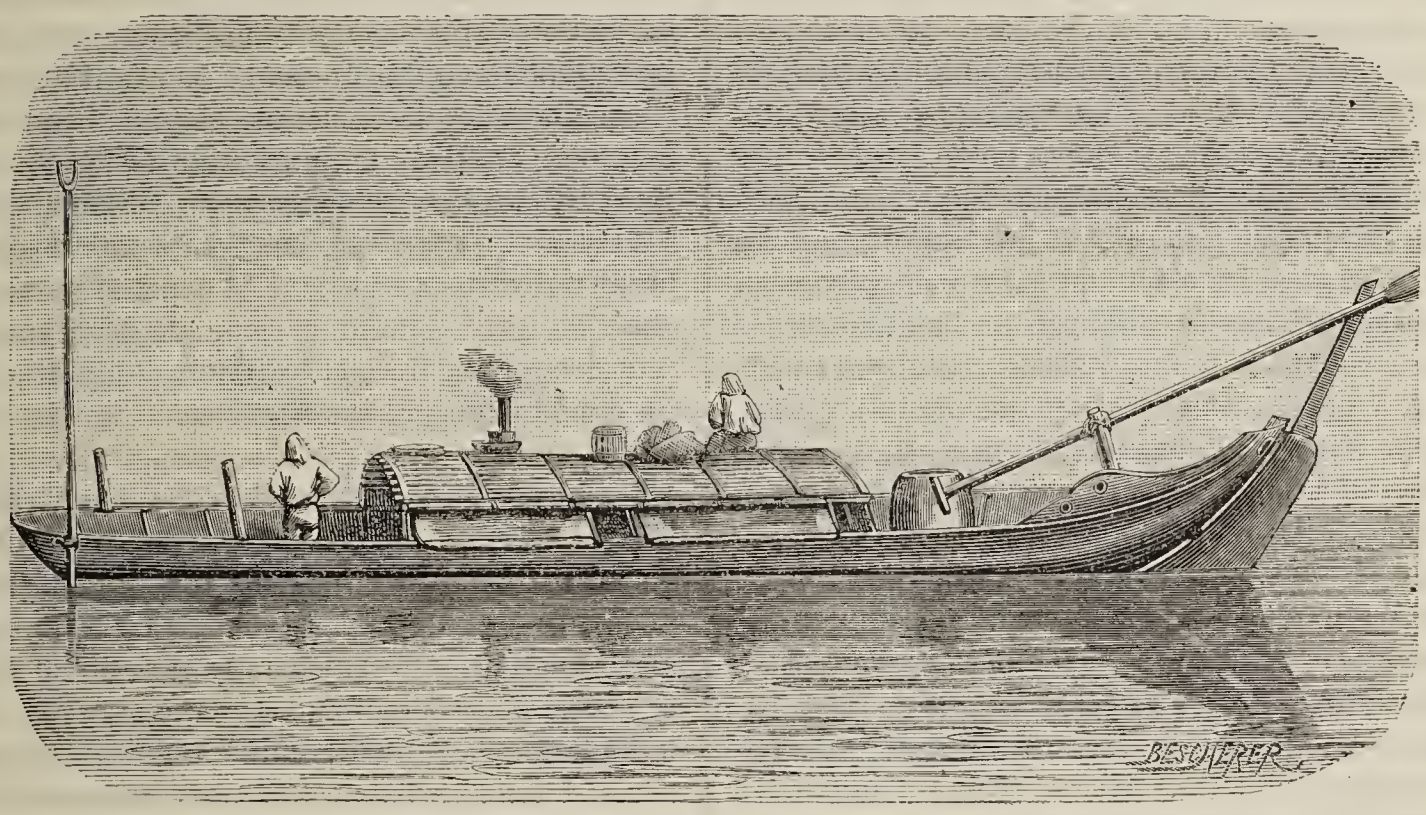


Figure 16. — Pirogue du Cambodge.

Cambodgien aisé. Pour le pauvre, souvent une toiture basse recouvrant à peine quelques mètres carrés suffit. Le riche Cambodgien, au contraire, remplace souvent le bambou par le bois dans la charpente et le plancher. Mais pour ce dernier, même chez les plus hauts fonctionnaires du royaume, les planches ne sont pas jointives. Le luxe consiste à avoir du beau bois, mais il n'est pas travaillé, et chez certains ministres actuels vous marchez sur des planches de deux ou trois pouces d'épaisseur, laissant des intervalles de plusieurs centimètres, et souvent même à peine posées sur les charpentes qui les supportent sans être clouées.

Comme on le voit, il y a loin de ces constructions plus que primitives à l'idée que l'on peut se faire du luxe oriental, et à celle que nous donne la vue des ruines qui couvrent une grande partie de ce pays. Aujourd'hui, la construction du Cambodgien ne dépasse pas le bois. Ce n'est que rarement qu'il bâtit. La pierre, à notre époque, n'est presque réservée qu'à la divinité. Seules, les pagodes sont en maçonnerie. Et encore, comme j'aurai l'occasion de le dire, rien de celles qui existent ne saurait rappeler les splendeurs du passé.

Pour être complet, je dois dire quelques mots d'une ville entièrement construite sur radeaux ; c'est la ville de Compong-Chnang que l'on trouve sur la rive droite du bras du lac, au sud du Veal-Phock.

Cette ville, dont la population varie beaucoup, mais atteint 5000 habitants pendant la saison de la pêche, est bâtie sur des radeaux toujours flottants. Les habitants ont soin de suivre le mouvement des eaux. Au fur et à mesure qu'elles montent ou qu'elles se retirent, les maisons sont attirées vers la terre ou vers le milieu du fleuve, de manière à rester toujours près de la rive sans jamais s'échouer. Rien n'est plus pittoresque que de voir cette ville, d'une étendue d'autant plus considérable que ses maisons sont toutes séparées les unes

des autres et n'ont jamais qu'un étage, illuminées le soir par des lanternes chinoises d'aspect au moins aussi gai que celui des lanternes vénitiennes. Les maisons sont du reste toujours complètement alignées et les rues d'une régularité qui rivalise avec celle des villes les mieux tracées.

Mobilier. — Rien n'est primitif comme le mobilier du Cambodgien. Une table, quelques tabourets, des crachoirs en terre ou en cuivre, quelques vases, enfin un lit composé de planches assemblées, tels sont les meubles utiles de sa maison. Des armes et instruments de musique appendus aux murs, et des nattes étendues par terre en font l'ornement (fig. 17).

Aussi, quand on entre dans ces vastes pièces, on les trouve si peu garnies, surtout auprès des nôtres que le goût de l'époque nous fait surcharger de meubles, que l'on a de la peine à les croire occupées. Mais, du reste, que ferait le Cambodgien de meubles à tiroirs, de sièges, de tables? Il n'a pour vêtements que quelques sampots, il s'assied et mange à terre. Les meubles ne répondraient donc chez lui qu'à une idée de luxe. Or le luxe, il le met ailleurs. Il le réserve pour les femmes, les esclaves, les éléphants (fig.18), les pirogues.

La table est en bois, les tabourets en bambous et les vases en cuivre ou en fruits, soit de cocotier, soit de calebassier. Quant au lit, c'est la partie du mobilier sur laquelle s'est le plus exercé son esprit inventif. Si, en effet, il se contente de quelques planches à peine rabotées pour en former le support, le Cambodgien actuel a reçu de ses pères et conserve la spécialité de confectionner deux objets qui méritent toute notre attention : la natte et le matelas cambodgiens.

La natte cambodgienne se compose d'une natte ordinaire, au-dessous de laquelle sont fixés des bourrelets de coton fortement tassé, et cela à l'aide d'un métier spécial. C'est là une industrie propre au peuple khmer, et qu'il serait intéressant de rechercher dans les pays que l'on suppose avoir été son berceau, dans le nord de l'Inde, par exemple.

La natte cambodgienne est précieuse dans les pays où les voyages sont fréquents. Elle constitue un mode de couchage suffisant et surtout facile à comprendre dans ses bagages.

C'est également la nécessité de se déplacer souvent, qui a dû inspirer le matelas cambodgien. La natte n'offre que peu d'épaisseur, et par conséquent ne peut procurer qu'un confortable relatif. Aussi les sybarites cambodgiens ont-ils cherché mieux, et ils ont trouvé. L'industrie leur a fourni un véritable matelas, aussi doux que ceux que nous employons, et beaucoup plus commode pour le voyage. Ce matelas, en effet, se replie comme les planches que nous ajustons à nos livres, cinq fois sur lui-même, et cela d'une manière si exacte, qu'une fois plié, il tient fort peu de place. C'est vraiment ce que le Cambodgien a trouvé de mieux. On peut donner au matelas la largeur et l'épaisseur que l'on veut; son mode de fabrication le permet, sans qu'il perde sa qualité principale, celle de se plier exactement et de devenir ainsi aussi peu encombrant que possible.

J'ajouterai que la natte et le matelas ne se trouvent que chez les Cambodgiens aisés. Les autres se contentent d'une natte ordinaire, et quelquefois du plancher ou du sol lui-même ; c'est là le lot d'une grande partie de la population.

Dans l'énumération que j'ai faite, j'ai cité les crachoirs. C'est qu'en effet ce meuble est un de ceux dont le besoin se fait le plus sentir ; on les retrouve partout et en grand nombre. Les dimensions et la composition varient, mais la forme ne change pas. Il présente une partie renflée, surmontée d'une partie rétrécie, au-dessus de laquelle il s'évase en entonnoir. Cette forme, du reste, est très propre à l'usage auquel il est destiné. Le Cambodgien fait un usage constant du bétel, et par conséquent crache à chaque instant. Il est donc indispensable qu'il ait toujours à sa portée un vase prêt à recevoir la salive couleur sang qu'il laisse échapper de ses lèvres, et aussi qui, par sa forme, la cache aussitôt aux regards du visiteur. Le pauvre use d'un crachoir en terre, l'homme riche ne dédaigne pas d'employer la porcelaine, et Norodon a toujours sur sa table un crachoir en or massif et ciselé avec le plus grand goût.

La tenue de la maison laisse assez souvent un peu à désirer. Un des caractères saillants de ce peuple, c'est de construire sans entretenir. C'est la cause principale de la ruine ou de la perte de tout ce qu'il fait. Il en est ainsi de ses monuments, de sa maison, de ses navires et même de ses objets d'art. Cependant la propreté se fait quelquefois, et comme objet d'entretien, nous avons à citer le balai. Les plus communs sont faits avec les nervures médianes des feuilles de palmiers, et les autres avec les filaments qui tapissent les noix de coco. Je ne crois pas que notre industrie puisse gagner beaucoup à les imiter.

Le Cambodgien veille peu. Les travaux se font le jour, qui, du reste, dans le pays, a une durée presque toujours égale, et lui assure un nombre d'heures suffisant. Cependant, soit qu'il veuille éclairer sa maison, soit surtout pendant ses voyages de nuit, il se sert de torches différentes, mais qui, le plus souvent, sont faites avec des feuilles de palmiers séchées, fortement serrées et imbibées de résine. Elles sont très suffisantes pour éclairer sa route. Un fait qui m'a frappé, c'est que ces torches sont identiques à celles dont se servent les indigènes de la côte de Malabar.

Pour la maison, lorsqu'ils veulent une lumière plus discrète, ils se servent de petites bougies qu'ils font en trempant une mèche de coton dans de la cire fondue et en la travaillant ensuite à la main. C'est là un objet de luxe qui, en dehors des grandes circonstances, n'est brûlé que devant l'autel des ancêtres.

Alimentation. — Le Cambodgien vit de riz et de poisson et boit de l'eau. Tout autre aliment ou boisson ne figure dans sa nourriture que comme accessoire.

Le riz du Cambodge est un des moins estimés ; il est petit et généralement mélangé de mauvaises graines. Une grande partie des terres restant incultes, le pays n'en récolte que pour lui. Semé à la fin de l'inondation, vers le mois de décembre ou janvier, il est récolté quelques mois après. Il est d'abord fauché, mis en gerbes, puis en meules. Foulé par les chevaux ou par des rouleaux de pierre, son grain tombe de l'épi, mais reste entouré de sa balle : c'est le riz non décortiqué. C'est dans cet état qu'il est mis en réserve dans la case à riz, et ce n'est guère qu'au fur et à mesure des besoins qu'il est décortiqué.

Le poisson se mange frais ou salé. La pêche ne s'arrête jamais au Cambodge ; elle est suffisante en tout temps pour assurer l'alimentation de ses habitants. Mais, pendant quelques mois de l'année, elle est si abondante qu'elle fournit le produit le plus considérable pour l'exportation. Malgré la modicité du prix du poisson salé, c'est à plus de trois millions par an que l'on porte la valeur de celui qui sort du lac.

A ces deux aliments, nous devons joindre le poulet, les œufs, la viande de cochon, qui est la plus fréquemment consommée, et enfin les légumes et les fruits, parmi lesquels il faut citer la banane et ses nombreuses variétés.

La boisson du Cambodgien est l'eau ; il n'en connaît pas d'autre. Le thé, beaucoup moins répandu qu'en Chine, est une boisson de luxe. Il est rare qu'on en prenne en mangeant. Il est plutôt servi dans l'intervalle des repas et offert aux visiteurs. Il en est de même des liqueurs fermentées : elles sont bien peu répandues. Aussi l'ivrognerie est-elle très rare. La boisson que l'on rencontre le plus souvent est de l'alcool de riz parfumé avec de l'essence de roses et connue sous le nom de *choum-choum.* Elle se débite par petits verres ou par bonbonnes, le plus souvent d'un litre environ. Mais, je le répète, le Cambodgien en est très sobre.

Comme tous les peuples des pays chauds, il mange une cuisine tellement épicée, qu'elle est repoussée par le palais européen. Le Cambodgien s'adresse tour à tour ou simultanément au poivre, au gingembre, à la muscade et surtout aux différents piments. La pimentade et le kari ont triomphé de ma bonne volonté. On ne peut les supporter que par une longue habitude. Mais ce n'est pas encore là ce qui étonne le plus dans sa cuisine. Notre art culinaire, comme le sien, emploie souvent les mêmes épices et la différence est dans la quantité. Mais il n'en est pas de même pour un certain produit qu'il aime assez pour en mettre partout : c'est le nuoc-man ou huile de poisson fermentée. Ce même produit est employé dans l'Annam, mais plus épuré. Le Cambodgien, au contraire, aime que la sauce ait le goût plus prononcé, sans que ni la filtration ou tout autre procédé ait atténué sa saveur ou son odeur. C'est en vain que j'ai essayé de l'apprécier, je n'ai pu moins faire que de trouver à la sauce cambodgienne une odeur repoussante. Cependant, je dois l'avouer, quelques Européens s'y sont habitués et je les ai vus s'en montrer très friands.

Ustensiles de cuisine. — La cheminée n'existe pas au Cambodge. Elle y est remplacée, au point de vue de la préparation des aliments, par des fourneaux mobiles en terre cuite et assez ingénieux. Je retrouve ici la preuve de ce que j'avançais en commençant, que l'inondation, en forçant le Cambodgien à devenir marin une partie de l'année, avait donné à son industrie une direction spéciale dont la caractéristique est de créer des objets portatifs pouvant servir à terre comme sur ses étroites pirogues, et enfin de tenir peu de place. Le fourneau de Compong-Chnang peut, sous ce rapport, être placé à côté du matelas cambodgien. Il a la forme d'une gourde divisée en deux par un plan horizontal. Son petit côté est garni de trois supports pour la marmite, tandis que dans l'autre reposent le charbon, le bois et la cendre. Grâce à ce fourneau, qui mesure tout au plus 40 centimètres sur 25, le Cambodgien fait sa cuisine partout, à terre comme à bord de la plus frêle embarcation, sans craindre l'incendie. C'est vraiment un des ustensiles qui remplissent le mieux le but pour lequel il a été fait, et qui satisfait le mieux aux indications que je viens de formuler.

A côté de ce fourneau plat, on en trouve parfois un autre, beaucoup moins répandu. C'est un fourneau haut : il est moins commode et plus fragile.

Les vases servant à la cuisson des aliments ont presque toujours la même forme; ils ne diffèrent que par les dimensions. Ce sont aussi les mêmes vases qui servent de cruches. Ceux qui sont destinés à cet usage reçoivent, sur leur partie rétrécie, un lien qui, après les avoir entourés plusieurs fois, fait une anse. Ces vases sont ainsi appareillés par deux et portés avec le levier, si répandu dans tout l'extrême Orient.

Le combustible le plus souvent employé est le bois que l'on coupe au fur et à mesure des besoins. Le Cambodgien, cependant, connaît le charbon de bois; mais il ne s'en sert que rarement.

Service de table. — Nous venons de voir quels sont les aliments habituels du Cambodgien et comment il les prépare, voyons-le maintenant à table. Le voir à table doit ici se prendre au figuré, car le Cambodgien, je l'ai déjà dit, prend ses repas à terre. La table, que l'on trouve souvent chez lui, ne lui sert donc qu'à recevoir momentanément les objets qu'on lui apporte. L'idée ne lui est pas encore venue de charger une table d'objets d'art ou des mille futilités qui souvent couvrent les nôtres.

L'homme de la campagne fait deux repas : le premier à dix heures du matin, et le second à cinq heures. A la ville, on en fait souvent trois : le premier à neuf

heures, le deuxième à une heure et le dernier à six heures du soir. Les deux repas extrêmes sont un peu espacés et le second est intercalé. Ce dernier, du reste, toujours très léger, ne se compose, le plus souvent, que d'un potage au riz. Les deux autres, plus substantiels, comprennent, outre le riz qui remplace le pain, du poisson frais le matin, et du poisson salé le soir. C'est également à ces repas que figurent les volailles et la viande.

Lorsque l'heure du repas est venue, les membres de la famille se réunissent autour d'une natte, sur un point de l'appartement consacré par l'habitude et qui varie pour chaque maison ; ils s'asseyent par terre, chacun ayant les deux jambes rejetées sur le même côté. Quelques membres peuvent aussi s'accroupir, ce qui constitue, pour le Cambodgien, une position très habituelle de repos. La femme, dans la famille pauvre, ou l'esclave chez les autres, apporte alors un plateau garni d'une série de bols contenant plusieurs mets. Un bol est distribué à chaque convive.

Si le repas est plus complet et s'il se compose de beaucoup de plats, plusieurs plateaux se succèdent. Mais c'est là un fait rare. Le Cambodgien, comme tous les peuples des pays chauds, est d'une sobriété excessive, et ce n'est pas sans le plus grand étonnement qu'il nous voit engloutir, dans un seul repas, une quantité d'aliments qui lui suffiraient pour deux jours. C'est une impression que, malgré sa retenue habituelle, il ne sait pas dissimuler.

Le plateau complet est garanti par un cône en paille recouverte d'étoffe, abritant les aliments contre la poussière et aussi les maintenant chauds. Le maître de la maison découvre alors le plateau et chacun se sert au gré de son appétit. Mais ici encore les usages sont contraires aux nôtres. Si plusieurs plats existent, on prend en même temps de tous, et non comme chez nous, des uns après les autres. On ne prend de plus que fort peu de chacun d'eux, de sorte que l'on revient souvent au plat. Le bol, servant d'assiette, ne contient le plus souvent que quelques bouchées.

Tout le service est fait avec les doigts. Ainsi, qu'il s'agisse de puiser dans le plat ou ensuite de porter les aliments à la bouche, le Cambodgien ne se sert que de ses doigts. Il ne connaît même pas les baguettes chinoises, et tout au plus se sert-il d'un petit bol ou d'une cuiller chinoise pour prendre la sauce.

Généralement le repas se passe en silence ; le père et la mère surveillent les enfants et servent les plus jeunes. Aussi quelques minutes suffisent. L'esclave qui sert, attentif à tout ce qui se passe, tend alors un linge et on s'essuie les mains. Puis chacun se lève et va à la cruche se laver les mains et boire un bol d'eau ; le Cambodgien ne boit jamais pendant les repas.

Ce repas, et je l'ai supposé chez des gens aisés, est, on le voit, aussi frugal que possible et exempt de tout apparat. Ainsi pas de linge, pas de couvert, pas de couteau, pas de verre ; à peine un bol pour chaque personne, et une tasse commune pour boire à la cruche quand le repas est fini.

Une pareille simplicité semblerait devoir exclure toute idée de luxe, et cependant il existe. On le réserve surtout pour la richesse des quelques pièces de vaisselle auxquelles est réduit ce service aussi primitif. Les plateaux sont plats pour le pauvre, montés pour les autres. Ils peuvent être en terre, en porcelaine, en cuivre uni, cuivre repoussé ou ciselé, en argent et même en or. Il en est de même de toutes les pièces de service. Il est rare qu'un haut fonctionnaire n'ait pas un plateau au moins en argent massif.

Thé. — Le thé dont le Cambodgien fait souvent usage ne se sert pas après le repas, mais dans la journée et surtout aux visiteurs. On ne saurait entrer chez un Cambodgien sans que le thé vous soit offert, et c'est lui faire preuve d'estime et d'amitié que de l'accepter. Un refus pourrait être mal interprété : c'est vraiment *le thé de l'amitié.*

Costume. — Le costume des Cambodgiens leur est tout spécial ; c'est une de ses caractéristiques. Seul, en effet, avec le Siamois, au milieu de tous les peuples qui l'entourent, le Cambodgien porte le *sampot* relevé en arrière. C'est là, on peut le dire, son unique vêtement. Les autres ne constituent probablement que des importations siamoises, annamites ou autres. Il y a mieux, c'est que le sampot n'est pas seulement exclusif à la population cambodgienne, mais aussi, par la manière dont il est porté, au peuple khmer proprement dit. Les populations du Laos, les Thiams et les Malais le portent autrement.

Le *sampot* n'est qu'une pièce d'étoffe d'un mètre environ de large sur trois mètres de long. Au Cambodge, il est généralement tissé d'une seule pièce, et sur des modèles qui remontent aux temps les plus reculés. L'étoffe varie : les hommes du peuple le portent en coton, ceux plus aisés en soie, enfin les hauts fonctionnaires en ont souvent qui sont tissés d'argent ou d'or.

Pour mettre le sampot, le milieu est appliqué sur les reins et les deux extrémités ramenées en avant. Puis, saisissant l'étoffe par son bord supérieur et à $0^m,40$ du corps environ, on roule ces deux poignées d'étoffe l'une autour de l'autre, et on retient l'étoffe autour de la ceinture par le même nœud qui sert à fixer le pantalon des Chinois et des Annamites. La partie des bouts au delà de ce nœud pend donc devant le corps. Prenant alors ces deux bouts et les ajustant ensemble comme quand on veut plier une étoffe, on les roule, en les serrant, jusqu'à ce que l'on soit arrivé aux deux coins du bas de l'étoffe. On obtient ainsi un bourrelet que l'on passe entre les deux jambes, et dont on fixe l'extrémité en arrière en la pinçant dans l'étoffe, au niveau des reins. Les deux membres inférieurs sont donc enveloppés comme dans un pantalon très large. On

ne saurait croire combien l'on se trouve habillé dans un vêtement aussi simple.

C'est là, je l'ai dit, tout le costume du Cambodgien de la campagne. Il est, en effet, toujours pieds nus, tête nue et le tronc nu. Cependant, l'homme plus aisé met sous le sampot un petit pantalon aux jambes très courtes en étoffe blanche et légère. C'est un véritable caleçon de propreté.

De plus, l'homme de la ville y joint souvent une ceinture à plaque en métal rappelant celle de nos collégiens et qu'il place par-dessus le sampot; c'est une importation siamoise.

Une autre importation est le paletot siamois. Le paletot ou veste est un vêtement dessinant la taille, ouvrant et boutonnant par devant, et descendant jusqu'aux hanches. Les manches sont étroites et serrent les bras dans toute leur longueur. Ce paletot est souvent en étoffe blanche et légère, mais il peut aussi être en étoffe très riche et même brodée d'or. Depuis quelque temps, les rois et mandarins ont adopté notre jaquette qu'ils portent avec leur sampot. C'est une importation toute récente. L'élégant, enfin, s'approprie une écharpe qui devrait rester le privilège exclusif de la femme. Il la porte souvent nouée autour de la ceinture, et même les puritains n'y trouvent pas trop à redire; mais quelques-uns poussent la coquetterie jusqu'à la porter sur le haut du corps, et c'est là une telle infraction aux rites qu'ils ont soin de la laisser tomber dès qu'ils voient arriver quelque haut fonctionnaire de leur race.

Fig. 17. — Armes cambodgiennes.

1. Harpon à main.
2. Sabre.
3, 4, 5, 6, 9. Armes blanches de formes différentes.
7. Harpon de jet.
8. Trident de combat.
10. Poignard.

(Échelle au 1/10.)

On voit que, même ainsi complété, que le costume de l'homme khmer est bien primitif. Pour se faire une idée complète de son aspect, ajoutons à ce qui précède qu'il porte les cheveux courts par derrière et ne dépassant pas sur le devant une longueur de 6 à 8 centimètres. Il le partage par une raie, soit sur le côté, soit au milieu de la tête; une fleur placée derrière l'une des oreilles achève ce tableau. Chose assez étonnante, mais qui est également commune au peuple annamite, le costume de la femme khmer est le même que celui de l'homme. Comme l'homme, la Cambodgienne porte le sampot; les couleurs seules diffèrent : les couleurs vertes et roses leur sont réservées. Le jaune n'est porté que par la famille royale et les bonzes.

La femme ne porte pas de caleçon. L'écharpe qui appartient proprement à la femme est généralement en soie; elle n'est jamais de la même couleur que le sampot. La Cambodgienne aime les couleurs qui tranchent. Cette écharpe, qui peut avoir 2 mètres de long sur $0^m,50$ de large, gracieusement jetée sur le corps de la femme, sert beaucoup moins à cacher les seins, comme on pourrait le croire, qu'à les soutenir. Au Cambodge, les parties pudiques ne commencent qu'à la ceinture. La femme cambodgienne, dont la démarche est fortement cambrée, porte donc ses seins en avant sans s'occuper s'ils sont nus ou couverts.

Cependant quelques-unes d'entre elles portent un vêtement rappelant le paletot, la robe, ou mieux la

chemise de la femme par le corps, les manches au contraire étant étroites et serrant les bras. L'ouverture d'en haut, assez petite, laisse passer la tête par une fente tombant sur la poitrine, et dessinant entre les deux seins un triangle à base étroite des plus attrayants. Au-dessous de la taille, le vêtement va s'évasant et s'arrête après avoir enveloppé le sampot à quelques centimètres au-dessus des genoux.

Contrairement à la plupart des peuples, la femme khmer porte les cheveux tout à fait courts, et ce n'est pas, quand on arrive, le moindre sujet de surprise, et la moindre cause d'erreur. Il faut un certain temps pour s'habituer à trouver la figure d'une femme sous ses cheveux coupés courts, et cela d'autant plus, je l'ai dit, que le costume est le même pour les deux sexes et que la peau de l'homme est glabre comme celle de la femme.

L'enfant des deux sexes est à peu près nu jusqu'à l'âge de sept ans; mais ses cheveux sont l'objet d'une coutume les plus enracinées du peuple khmer. Vers l'âge de deux ans, les parents coupent les cheveux à l'enfant et ne lui laissent qu'une mèche sur le sommet de la tête : c'est le toupet. Ce toupet est flottant chez les jeunes, et noué, puis retenu par une épingle, et cela jusqu'à l'âge de quatorze ans environ, correspondant pour l'un et l'autre sexe à la nubilité.

A cette époque a lieu une cérémonie pour laquelle toute la famille et les bonzes sont convoqués : c'est la *tonte du toupet* qui se fait encore suivant des rites conservés depuis les temps les plus anciens, dans toute leur pureté.

Pour les fils du roi, la tonte du toupet s'accomplit avec un cérémonial imposant et des plus compliqués, et fournit toujours l'occasion de grandes fêtes auxquelles tout le peuple participe.

Jusqu'à présent, je ne vous ai parlé que des conditions matérielles de l'existence du Cambodgien; envisageons-le maintenant par un côté plus élevé, par le côté moral.

Exercices de corps et jeux. — Tous les jeux le passionnent. Marcheur infatigable, bon cavalier, il excelle surtout à conduire sa frêle embarcation; Ses jeux favoris sont les courses d'embarcations et le jeu de paume ou de volant. Même les adultes se livrent à ces derniers jeux, et avec un véritable succès. Le volant passe de dix à quinze fois d'un joueur à l'autre sans toucher terre, et chose remarquable, pour le lancer, le Cambodgien ne se sert que de son talon.

Mais il faut l'avouer, quelque attiré qu'il puisse être par les jeux d'adresse, il les oublie facilement pour ceux du hasard, et parmi eux, le *bacoing* et le *jeu des trente-six bêtes* sont ceux auxquels il demande le plus volontiers ses émotions.

Le *bacoing*, on le sait, n'est pas propre au peuple cambodgien ; c'est le jeu le plus répandu de l'extrême Orient.

On peut pointer isolément sur un des quatre premiers numéros 1, 2, 3 et 4, ou bien les combiner deux à deux, les pairs ou les impairs, les deux premiers ou les deux derniers. Pour connaître le gagnant, le banquier isole un certain nombre de jetons sous une tasse; puis il les compte et après avoir retiré autant de groupes de quatre jetons qu'il peut en faire, c'est le nombre de jetons qui restent qui est le numéro gagnant. Pour 14 jetons par exemple c'est le n° 2 qui gagne, et pour 23 c'est le n° 3. Le gain du banquier est assuré par le prélèvement du dixième de la mise sur les gagnants.

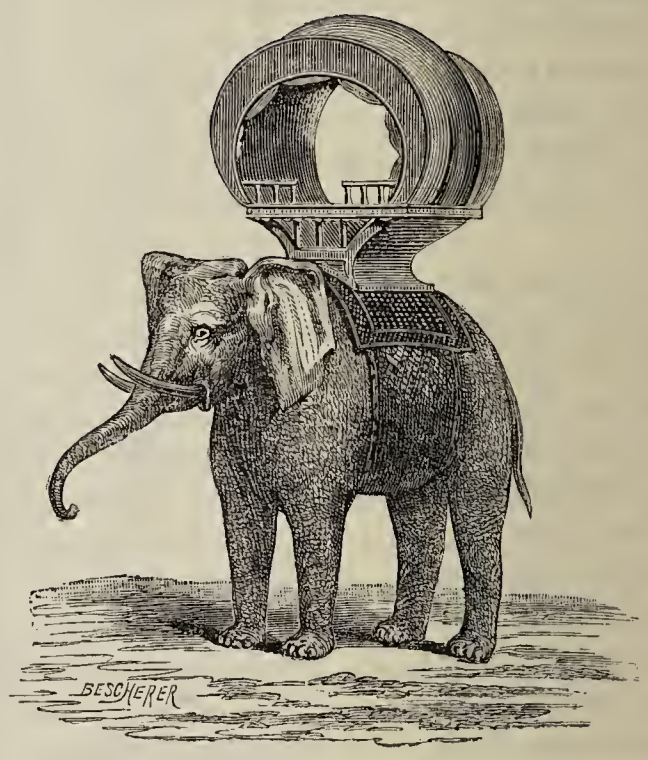


Fig. 18. — Éléphant du Cambodge et sa tente.

On ne saurait croire combien ce jeu dont j'ai, je dois le dire, un peu simplifié les règles, passionne tous les peuples de l'extrême Orient et, avec eux, beaucoup d'Européens.

Le jeu des bêtes est beaucoup plus cambodgien. C'est une véritable loterie dont les numéros sont représentés par des animaux qui lui donnent de la vie et prêtent à mille inspirations. Nos joueurs de roulette déjà sont parfois frappés par un numéro, et lui accorde leur confiance. Mais combien des animaux doivent-ils mieux parler à l'imagination ! Leur vue, leurs cris, la direction de leur course ou de leur vol sont autant d'indications précieuses pour le joueur cambodgien ; et de plus, comme il est superstitieux et souvent désœuvré, on peut comprendre quelle place importante ces préoccupations prennent dans son esprit.

Religion. — Nous ne savons rien de la religion des peuples primitifs de l'Indo-Chine. Il me paraît difficile, cependant, qu'ils se soient élevés au-dessus du fétichisme le plus élémentaire. Mais, avec le Khmer, le brahmanisme pénétra dans la presqu'île. Il ne saurait

maintenant y avoir de doute à cet égard. Les statues de Brahma se rencontrent à chaque instant dans les ruines d'Angkor-Tom, et de plus les rites actuels ont conservé des traces indiscutables de son influence. Les brahmes ont même encore des successeurs au Cambodge : ce sont les *bakous,* qui, au nombre de 1500 environ, constituent une classe privilégiée. Seuls, ils ne payent pas d'impôt et portent les cheveux longs. Quoique leur influence se manifeste moins souvent que celle des prêtres de Bouddha, ils ont su se réserver certains privilèges, traces effacées, mais saisissables cependant, de leur ancienne puissance. Ce sont eux qui veillent à la garde de l'épée royale, marque distinctive de la royauté au Cambodge, et qui de plus interviennent pour donner la dernière consécration au roi, au moment du couronnement.

Mais, dès les premiers siècles de notre ère, la doctrine de Çakya-Mouni a pénétré dans le Cambodge et aujourd'hui, c'est elle qui domine. Ce sont ses prêtres ou bonzes qui interviennent dans toutes les cérémonies publiques ou privées. Le corps des bonzes est peu instruit, mais d'une conduite irréprochable et très fervent pour son culte. Quant au peuple, il ne marque réellement de la ferveur que pour le culte des ancêtres, qui semble avoir été écrit au fond de la conscience de tous les peuples de la race jaune. Je crois qu'ils sont disposés à accepter indifféremment toutes les religions, pourvu que ce culte leur reste.

Depuis, le mahométisme a fait de nombreux prosélytes, et surtout chez les Thiams et les Malais. Ces deux groupes lui appartiennent même d'une manière à peu près complète.

Enfin, les Pères des missions étrangères ont, depuis trois siècles, cherché à fonder des chrétientés, dont quelques-unes sont maintenant assez prospères; mais elles ne se recrutent guère que chez les Annamites.

Institutions, usages. — Comme tous les peuples qui ont déjà été éprouvés par les siècles, le Cambodgien est rigoureux observateur de ses usages. Il semble qu'au fur et à mesure que la puissance décline, que les moyens de défense contre l'étranger faiblissent, un peuple sent le besoin de donner un point de ralliement à son unité nationale, et c'est dans ses institutions qu'il le trouve. Elles serviront de lien pour réunir ces différents éléments épars. C'est là, du reste, un souvenir du temps de sa gloire, et il s'y attache d'autant plus que c'est tout ce qui lui reste.

Les usages ainsi conservés sont nombreux au Cambodge, mais un seul m'arrêtera : celui des *fiançailles* et du *mariage.* Souvent les fiançailles ont lieu dès le premier âge ; mais lorsque aucun engagement n'a été pris par les parents, et qu'un jeune homme a lui-même fait son choix, il s'adresse à des matrones, dont c'est presque le métier, et qui se chargent de sonder le cœur de la jeune fille et sa famille. Si ces ouvertures sont acceptées, il va chez la jeune fille, salue une première fois au bas de l'escalier, le gravit, le cœur plein d'émotions, salue une deuxième fois et explique aux parents le but de sa visite. Ceux-ci le reçoivent, et le plus souvent l'acceptent comme fiancé. Il devient dès lors le domestique, on pourrait dire l'esclave de la maison. Il aidera la famille de sa fiancée dans tous ses travaux, et c'est ainsi qu'on le va juger. Ce temps d'épreuve, qui n'a d'autres limites que celles des hésitations de la jeune fille, a cependant ses compensations. C'est la jeune fille qui prépare les chiques de bétel et les cigarettes du fiancé. Parfois, elles seront déposées dans un endroit convenu, d'autres fois c'est la jeune fille elle-même qui les offrira, et il n'est pas difficile de voir combien de nuances l'imagination amoureuse de nos jeunes gens pourra trouver dans ces simples échanges. Combien le cœur du jeune postulant souffrira à la vue de cigarettes mal roulées ou de chiques mal faites, et quelle sera sa joie s'il voit la jeune fille les lui présenter et demander ses goûts et ses préférences! C'est là presque un aveu qui est suivi de près par la cérémonie du mariage.

Les fiançailles, du reste, faisant vivre le fiancé sous le même toit que la jeune fille, en offrent toutes les garanties. Si les relations autorisées sont dépassées, si des enfants naissent, ils sont légitimes de plein droit. La fiancée est protégée par les mêmes lois que la femme mariée, et les mêmes lois donnent au fiancé les mêmes droits que sur sa femme. Aussi les fiançailles équivalent-elles presque au mariage. Elles laissent seulement une issue, dont les deux fiancés peuvent profiter quand la situation n'a pas été autrement engagée. Si la rupture vient du fiancé, il n'a qu'à se retirer; si elle vient de la jeune fille, sa famille doit payer au fiancé une indemnité qui est proportionnelle aux services rendus pendant sa présence dans la maison.

Arts. — Pour admirer les arts du Cambodge, il faut remonter dans son passé. On peut encore aujourd'hui se faire une idée de ce qu'ils furent en parcourant ces monuments immenses qui, par leurs dimensions, la beauté de leurs proportions et le fini du détail, confondent notre orgueil occidental. Angkor-Vat, même privé de la vie que donne la foule, Angkor-Vat, saccagé par le vandalisme des conquérants et rongé par le temps, supporte encore le parallèle avec les plus beaux de nos monuments. Jamais le sentiment religieux ne conçut rien de plus élevé, de plus grandiose. Or on est bien en droit d'admettre que pendant que l'architecture s'élevait à cette hauteur, les autres arts avaient dû la suivre, ne fût-ce qu'à distance. Les deux mille mètres carrés de bas-reliefs qui décorent les galeries de la pagode d'Angkor et les centaines de statues qu'elle contient en témoignent pour la sculpture. Quant à la musique et à la poésie, les airs et les chants que nous entendons encore aujourd'hui sont ceux

qui résonnèrent sous la voûte des lieux saints tant de fois séculaires. On ne saurait donc douter qu'à certaine époque la terre des Khmers vit fleurir le luxe et le sarts.

Mais, hélas ! de tout ce passé, il ne reste aujourd'hui que des ruines, quelques lambeaux épars de poésie et le souvenir !!

Je ne vous parlerai pas de ce passé : il faudrait, pour le faire, plus de temps et une voix plus autorisée que la mienne. Les ruines khmers pourraient, à elles seules, remplir une conférence. Je me contenterai donc de faire projeter une série de photographies représentant le sanctuaire d'Angkor-Vat et des fragments de ses bas-reliefs. Quant à la musique, ces jeunes Cambodgiens vous en donneront une idée en exécutant devant vous, sur leurs instruments, quelques passages les plus familiers à leurs compatriotes.

III.

Avenir du Cambodge. — Je viens de vous parler successivement du passé du Cambodge et des conditions de son existence actuelle ; il est naturel que nous nous demandions maintenant quel peut être son avenir.

Le climat du Cambodge est meilleur que celui de la Cochinchine. La température y est plus supportable, et il me paraît probable que l'Européen non seulement pourrait y vivre, mais même y faire souche.

D'autre part, ses terres basses sont admirablement disposées pour des rizières, et les autres semblent être propres à la culture du café. La plupart des légumes des pays tempérés y ont réussi. Il y a mieux ; quelques pieds de vigne importés récemment donnent trois récoltes par an ! Le pays fournit du coton et de la soie, et c'est lui qui a jusqu'à présent alimenté les marchés de bestiaux en Cochinchine. Les pêcheries de son lac sont une source inépuisable de richesse. Le Mé-Kong qui le traverse est la seule voie qui permette de pénétrer dans le haut Laos et les riches provinces du sud de la Chine. Enfin, quelques-unes de ses montagnes contiennent des minerais de fer.

On le voit donc, qu'il s'agisse de l'agriculture, du commerce ou de l'industrie, ce pays a été admirablement doté par la nature et semble par conséquent devoir offrir désormais un nouveau et vaste champ à notre activité nationale.

La France saura-t-elle profiter de ces ressources naturelles ? saura-t-elle les mettre en œuvre, aussi bien dans son intérêt que dans celui du peuple cambodgien ? Sous notre tutelle, ce dernier peut-il espérer se relever ?

J'en suis convaincu, et j'envisage l'avenir avec une confiance entière. Du reste, ce que la France a déjà fait dans l'extrême Orient doit en être le garant et pour le peuple cambodgien et pour nous.

Je sais que l'on refuse souvent à la France l'aptitude à coloniser. C'est là une opinion que j'entends tous les jours, qui est dans toutes les bouches. Eh bien, je tiens à m'élever contre un jugement aussi sévère ; je l'ai déjà fait souvent et je suis heureux de pouvoir le faire aujourd'hui du haut de cette tribune dont les échos se répercutent jusqu'aux extrémités du monde civilisé. Je ne vois là qu'une manifestation de cette tendance regrettable qui nous porte à nous déprécier, tandis que nous sommes au moins indulgents, sinon enthousiastes pour les autres. Certes, nous ne devons pas fermer les yeux à la lumière. Il est incontestable que l'Angleterre a fait de l'Inde, par exemple, une magnifique possession coloniale. Mais le succès des autres doit-il donc nous aveugler à ce point que nous ne puissions voir les nôtres ?

Sans remonter aux siècles précédents, voyons ce qu'a fait celui auquel nous appartenons.

Nous avons trouvé l'Algérie ruinée, dévastée, inculte et possédée par un des peuples les plus belliqueux du monde. Nous l'avons conquise, sillonnée de routes et de chemins de fer. Nous avons assaini ses marais, bordé ses côtes d'une suite non interrompue de phares et de ports. Nous l'avons couverte de villes ; vingt d'entre elles comptent plus de 10 000 habitants et l'emportent sur beaucoup de nos sous-préfectures. Enfin, de son territoire inculte nous avons fait le grenier et bientôt la cave de la France.

Et tout cela dans cinquante ans !

En Cochinchine, nous avons pacifié le pays et soumis une race remuante, active et encore fière de dix siècles de conquête. Là aussi, nous avons tracé des routes et des chemins de fer, creusé des canaux, construit des forteresses, des villes et des monuments. Je défie quiconque débarque à Saïgon de ne pas admirer cette ville aux grandes allures, et de ne pas se dire que le peuple qui a conçu ce plan et qui l'a exécuté à 2500 lieues est un peuple qui sait coloniser.

Et tout cela a été fait dans vingt ans !

Et cependant, quand ces conquêtes ont été entreprises, la France venait de laisser plus d'un million d'hommes sur les divers champs de bataille du globe, pour y semer les idées libérales qui étaient écloses dans son cœur. Depuis, cent mille de ses enfants sont morts en Crimée ; au moins autant ont succombé en défendant son territoire. Eh bien, un peuple qui, malgré de pareils sacrifices d'hommes et d'argent, peut encore faire des colonies comme l'Algérie et la Cochinchine, est un peuple auquel on peut avoir confiance, et un peuple auquel on peut être encore fier d'appartenir.

Oui, la France sait coloniser. Le Canada, la Réunion, Maurice, les Antilles pour les siècles précédents, l'Algérie, la Cochinchine et la Nouvelle-Calédonie pour le nôtre sont là pour le prouver, et j'espère que le Cambodge et le Tong-Kin nous en fourniront de nouvelles preuves.

Il est vrai que, dans ses décisions, la France ne prend pas toujours conseil de ses intérêts matériels ; mais c'est là son génie, et ce sera là, croyez-le bien, dans les siècles à venir, son plus beau titre de gloire.

Tous les peuples ont eu leurs moments de triomphe; tous ont pu étendre leurs limites sur le territoire des autres ; tous ont pu enregistrer des victoires !

Mais certaines nations seules, plus heureuses que les autres, comme certains hommes, ont été marquées d'un signe spécial qui les distingue et les sauve de l'oubli. Or la France a son signe spécial, et de même que l'amour des arts, par exemple, a sauvé la Grèce du naufrage des peuples, la France y survivra parce que, avant tout, elle aima l'humanité.

Elle y survivra parce que, pendant des siècles, elle fut le foyer des vastes conceptions et des idées libérales. L'histoire pourra dire, par exemple, que si les flots de la Méditerranée se confondent avec ceux de la mer Rouge, que si bientôt ceux de l'Atlantique iront se confondre avec ceux du grand Océan, ce fut l'œuvre d'un génie français, l'œuvre de mains françaises, l'œuvre de l'argent français.

Enfin l'histoire pourra dire qu'avec des succès divers elle porte son drapeau dans les cinq parties du monde, et que partout où il se déroula, vainqueur ou vaincu, ce drapeau ne laissa tomber de ses plis que des idées de civilisation et de progrès, idées qui ne furent jamais adultérées ni par un bas calcul ni par un étroit égoïsme.

MAUREL.

CHIMIE

Le thiophène (1).

Messieurs,

Je me propose dans l'étude qui va suivre, non de vous énumérer tous les composés qui sont dérivés du thiophène, le nombre en est trop considérable, mais de vous indiquer rapidement les propriétés si remarquables de ce corps en même temps que les principales méthodes qui ont permis d'en dériver un grand nombre de substances intéressantes. J'insisterai plus particulièrement sur les réactions qui peuvent nous éclairer sur la question encore un peu obscure de la constitution du thiophène.

La découverte du thiophène est toute récente; elle date seulement de 1883, elle est due à Victor Meyer. Tous les travaux qui ont eu pour but l'étude de ce corps lui sont également dus ou ont été exécutés par ses élèves sous son inspiration directe.

On savait depuis longtemps que la benzine du goudron de houille, même purifiée par plusieurs distillations et cristallisations successives, possède la propriété de donner avec l'*isatine* et l'acide sulfurique une magnifique coloration bleue due à la formation d'indophénine.

Certains chimistes avaient même isolé une portion bouillant un peu plus haut que la benzine et y avaient remarqué la présence du soufre. Au contraire, la benzine, qui provient de la distillation du benzoate de chaux ou qui a longtemps été lavée à l'acide sulfurique concentré, ne donne plus cette réaction.

C'est cette simple remarque qui a été le point de départ de la découverte considérable d'un corps doué de propriétés très remarquables et qui fournit des matières colorantes extrêmement belles.

Bien que la benzine, d'où on le retire, n'en contienne guère plus de 0,5 pour 100, Meyer est cependant arrivé à en donner un procédé de préparation qui permet de l'obtenir en très grande quantité et d'en faire un produit courant dans les laboratoires.

Meyer a supposé l'existence dans la benzine d'un corps s'unissant à l'acide sulfurique plus facilement que la benzine et il est parvenu à l'isoler par le procédé suivant (1) :

On agite de la benzine avec 1/10 de son volume d'acide sulfurique concentré, jusqu'à ce qu'elle ne donne plus la réaction de l'isatine. L'acide sulfurique fortement coloré en brun qui se sépare dans cette opération est transformé en sel de plomb. Ce dernier est soumis à la distillation sèche et fournit un produit qui, lavé à l'eau et à la soude, puis séché et distillé, fournit un liquide renfermant environ 70 pour 100 de thiophène. C'est le thiophène brut. Un second traitement à l'acide sulfurique permet d'obtenir le thiophène pur. Il est plus avantageux de traiter la combinaison sulfurique du thiophène par la vapeur d'eau ; on évite ainsi un second traitement à l'acide sulfurique et on a de meilleurs rendements (2). Le corps que l'on obtient ainsi est un liquide incolore, limpide, bouillant à 84°. La densité à 23° est 1,062, son odeur peu caractéristique se rapproche de celle de la benzine.

Nous étudierons en détail ses propriétés chimiques, mais je vais indiquer de suite quelques-unes de ses réactions caractéristiques.

Le thiophène fournit de magnifiques matières colorantes, bleues avec l'*isatine*, l'*alloxane*, verte avec la phénanthrène quinone et rouge avec l'acide phénylglioxylique, quand on traite ces corps par l'acide sulfurique.

A peine la découverte du thiophène était-elle faite que déjà plusieurs synthèses, dont quelques-unes

(1) Conférence faite au laboratoire de chimie organique de M. Friedel, à la Faculté des sciences.

(1) V. Meyer, *Deutsch. chem. Gesellsch.*, 1883, p. 1465.
(2) E. Schulze, *Deutsch. chem. Gesellsch.*, 1885, p. 497.

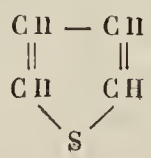
sont des procédés de préparation, furent exécutées.

Le thiophène prend naissance quand on fait passer de l'éthylène ou de l'acétylène sur de la pyrite chauffée au rouge sombre (1).

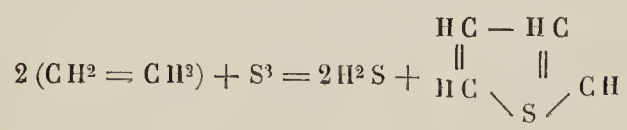
Il se produit en grande quantité : 1° quand on chauffe du pentasulfure de phosphore et de l'acide crotonique; 2° quand on chauffe à 300° ce même pentasulfure de phosphore et de la paraldéhyde ; 3° quand on distille un mélange de pentasulfure de phosphore et d'anhydride succinique ; on peut obtenir jusqu'à 50 pour 100 du poids de l'acide succinique employé (2).

La formule du thiophène est C^4H^4S et les synthèses que nous venons d'énumérer ont permis d'émettre, dès les premiers temps de sa découverte, une formule de constitution que l'étude des dérivés a depuis confirmée.

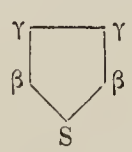
Cette constitution est représentée par le schéma suivant :



et l'équation qui représente la formation du thiophène au moyen de la vapeur de soufre et de l'éthylène est :



On voit immédiatement que les atomes de carbone ne sont pas tous équivalents : nous désignerons avec Meyer par la lettre β ceux qui sont liés à l'atome de soufre et par la lettre γ les deux autres.



Il résulte de là que les dérivés monosubstitués du thiophène peuvent exister sous deux modifications isomériques suivant que l'atome ou la molécule substitué occupe une place β ou une place γ.

De même les dérivés bisubstitués à radicaux identiques peuvent se présenter sous quatre formes différentes ββ γγ et 2 βγ. Les dérivés trisubstitués à radicaux identiques auront deux formes ββγ et γγβ et enfin il ne peut, d'après cette formule, y avoir qu'un seul dérivé tétrasubstitué.

Les dérivés dans lesquels les radicaux sont différents présentent un beaucoup plus grand nombre d'isomères, facile d'ailleurs à prévoir d'après cette formule; on ne sait à peu près rien sur la constitution de ces dérivés, aussi n'insisterai-je pas davantage.

Dérivés halogènes du thiophène. — Le thiophène fixe du brome avec la plus grande facilité. Il suffit de verser du brome dans du thiophène, soit pur, soit dilué; on peut même opérer sur la benzine renfermant du thiophène, il se dégage de l'acide bromhydrique; la distillation fournit alors un liquide bouillant à 149-150° qui n'est autre qu'un monobromothiophène; on ne connaît pas le second dérivé monobromé (1).

Dans la même opération il se produit du dibromothiophène, également liquide, mais qui bout à 211° (2). Ce corps paraît être le ββ bromothiophène $C^4H^2Rs^2S$. Il est d'ailleurs à remarquer que les dérivés de la série β se forment toujours plus facilement que ceux de la série γ, comme nous le verrons plus loin.

Quand on traite ce corps par le brome à froid, on obtient le dérivé tribromé C^4HBr^3S, qui fond à 29° et bout à 260°; il donne avec l'acide pyrosulfurique un acide tribromothiophène-γ-sulfonique, ce qui montre que les atomes de brome occupent les positions ββ.γ. Enfin, on obtient encore le tétrabromotiophène solide qui fond à 112° et bout à 326° (3).

On connaît également les dérivés chlorés et iodés; parmi ces derniers, le monoiodothiophène appartient certainement à la série γ, car il donne l'acide γ-thiophénique quand on le traite par le chlorocarbonate d'éthyle et le sodium (4).

On prépare les dérivés iodés en traitant le thiophène par l'iode et l'oxyde jaune de mercure.

Comme la benzine, le thiophène peut fournir des dérivés nitrés; on ne les obtient cependant qu'avec beaucoup de difficultés, l'action étant tellement vive que la molécule est complètement détruite. Le meilleur moyen de les préparer est de faire passer dans de l'acide nitrique fumant un courant de gaz chargé de vapeur de thiophène; l'acide se sépare en deux couches, on jette le tout dans l'eau et on épuise par l'éther; la distillation dans un courant de vapeur d'eau fournit le mononitrothiophène connu; les deux dérivés dinitrés restent dans le résidu et cristallisent facilement (5).

Le mononitrothiophène fond à 44 et distille à 224-225. Son odeur est celle de la nitrobenzine, il fournit un acide sulfoné qui donne des sels très bien définis.

Les dinitrothiophènes sont au nombre de deux, l'un fond à 52° et l'autre à 75°; ces deux corps ont des propriétés nettement distinctes et on pouvait les croire chimiquement différents ; il n'en est rien. Cependant les dérivés sont identiques, les réactions sont les mêmes, et bien plus, on peut transformer le dinitrothiophène

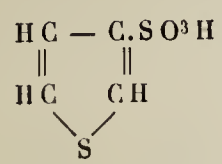
(1) V. Meyer, *ibid.*, 1885, p. 217.
(2) Volhard et Erdmann, *ibid.*, 1885, p. 454.

(1) V. Meyer, *ibid.*, 1883, p. 1470.
(2) V. Meyer et O. Stadler, *ibid.*, 1885, p. 1488.
(3) V. Meyer, *ibid.*, 1883, p. 2172.
(4) V. Meyer, *ibid.*, 1884, p. 1558.
(5) V. Meyer, *ibid.*, 1884, p. 2648.

fondant à 52° en son isomère; il suffit pour cela de le distiller plusieurs fois dans un courant de vapeur d'eau. Ces deux corps présentent donc un exemple remarquable d'isomérie physique ; nous aurons l'occasion d'en constater une plus bizarre encore à propos des acides thiophéniques.

La réduction du mononitrothiophène, qui doit fournir un amidothiophène analogue de l'aniline est très difficile, la plupart des réducteurs détruisant complètement la molécule. On a pu cependant isoler le chlorostannate de cette base et son chlorydrate, qui fournit de belles matières colorantes avec le chlorure d'acétyle, le diazobenzol, l'α-diazonaphtaline.

La matière première de la préparation du thiophène est son dérivé sulfoconjugué; ce dérivé appartient à la série β et se fait avec la plus grande facilité; comme nous l'avons vu, on a préparé un grand nombre de sels avec cet acide. Mais la théorie indique qu'il peut y avoir un autre acide thiophène-sulfonique. On est arrivé à le préparer en dissolvant le β-dibromothiophène dans l'acide pyrosulfurique ; on obtient ainsi un acide β-dibromothiophène-γ-sulfonique qui, réduit par l'amalgame de sodium, donne l'acide



différent du précédent. Le même dibromothiophène donne un acide β-dibromo-γ-disulfonique qui perd très facilement son brome pour donner le dérivé γγ disulfonique.

L'analogie entre les propriétés du thiophène et de la benzine est plus remarquable encore quand on considère les dérivés obtenus en fixant sur le noyau thiophénique des chaînes latérales, qui pourront être, soit des radicaux hydrocarbonés, soit des radicaux acides comme l'acétyle; l'oxydation ou l'hydrogénation de ces chaînes latérales fournit des composés analogues aux phénols, alcools, aldéhydes, acétones, nitriles ou acides de la série aromatique.

Pour donner une idée de tous ces composés, dont l'étude nous éclairera plus que celle des dérivés simples, sur la constitution du thiophène, je vais d'abord indiquer les procédés généraux qui servent à préparer les homologues du thiophène. Ils sont absolument semblables à ceux qui permettent de faire les homologues de la benzine.

1° On fait agir l'iodure d'un radical alcoolique sur du thiophène iodé ou bromé en présence du sodium.

2° La méthode générale de MM. Friedel et Crafts réussit pleinement avec le thiophène et permet de préparer soit des homologues du thiophène, soit les acétones résultant de la fixation d'un ou de plusieurs radicaux acides sur le thiophène.

3° Enfin la méthode de Wurtz, qui consiste à faire agir le chlorocarbonate d'éthyle sur le dérivé iodé en présence du sodium, a permis de préparer les éthers des acides thiophéniques.

Méthylthiophènes ou thiotolènes. — On connaît trois méthylthiophènes, dont deux seulement sont distincts; nous les désignerons par α, β, γ ; l'α-méthylthiophène est celui qu'on retire du toluène du goudron de houille par un procédé absolument semblable à celui qui a permis de préparer le thiophène; ce corps donne, quand on le traite par le brome, *deux* dérivés tribromés, l'un fondant à 74°, dérivant du thiotolène α, et l'autre fondant à 86°, dérivant du thiotolène γ; en traitant le β iodothiophène par l'iodure de méthyle et le sodium, on obtient un troisième thiotolène, dont le dérivé tribromé fond à 39° (1).

La distillation du pyrotartrate de sodium avec le pentasulfure de phosphore donne ce même thiotolène. Nous reviendrons sur l'étude de ces corps à propos de la constitution du thiophène.

On connaît un diméthylthiophène (thioxène), qui est un dérivé ββ. On peut le retirer du xylène, au moyen d'un traitement à l'acide sulfurique ; l'acide sulfoconjugué est décomposé par la distillation dans la vapeur d'eau; on reprend le thioxène brut ainsi obtenu, on le transforme en dérivé diiodé d'où on régénère le thioxène.

La constitution de ce corps est connue ; on l'obtient, en effet, synthétiquement en chauffant dans un appareil à reflux un mélange de pentasulfure de phosphore et d'acétonylacétone (2).

On connaît les dérivés bromés, iodés et nitrés de ce corps ; la théorie ne paraît, en effet, qu'une seule série de dérivés de ce thiotène.

La même méthode a permis de préparer un propylthiophène, un butylthiophène et un méthyloctylthiophène. Tous ces dérivés appartiennent à la série β, ainsi que le prouve leur oxydation, qui fournit l'acide β thiophénique ou l'acide ββ thiophène dicarbonique, identiques à celui que donne le thioxène.

Thiénols, $C^4H^3S.OH$. — Le phénol du thiophène n'a pu être préparé à l'état de liberté, mais on a pu en préparer un dérivé mononitré.

On a été plus heureux avec le thiotolène dont on connaît un phénol obtenu par synthèse directe.

En chauffant vers 130°-140° un mélange de 3 parties d'acide β-acétylpropionique et de 2 parties de pentasulfure de phosphore, c'est donc un dérivé ββ. Ce thiothénol donne, avec l'anhydride acétique, un éther.

Acétones. — Quand on fait réagir le chlorure d'acétyle sur le thiophène, en présence du chlorure d'aluminium, la réaction, très vive, qui se passe, fournit une acétone provenant de la substitution d'un acétyle

(1) V. Meyer, *ibid.*, 1885, p. 217.
(2) C. Paal, *ibid.*, 1885, p. 2251.

à un hydrogène du thiophène ; la réaction ne s'arrête pas là, car on a pu obtenir le diacétylthiophène.

On a encore préparé d'autres acétones provenant, soit de la fixation d'un reste d'acide plus élevé sur le thiophène, soit de la fixation de l'acétyle sur une homologue du thiophène; le thiotolène se prête particulièrement bien à cette opération. Le procédé de préparation est d'ailleurs toujours le même : action du chlorure d'aluminium sur le thiophène ou son homologue, dilué dans l'éther de pétrole, et le chlorure du radical acide.

L'oxydation ménagée de l'acétothiénone par le permanganate de potassium fournit un acide intéressant, c'est l'acide *thiènylglyoxylique*, C^4H^3-S-Co-Co OH, corps solide cristallisé qui fond à 36°.

Quand on soumet cet acide à la distillation sèche, dans une atmosphère d'acide carbonique, afin d'éviter une oxydation plus avancée, on obtient un liquide qui bout à 198° et qui n'est autre que l'aldéhyde thiophénique : elle présente tout à fait l'odeur et l'apparence de l'aldéhyde benzoïque ; comme cette dernière, elle s'oxyde facilement à l'air pour fournir de l'acide β-thiophénique. L'aldéhyde thiophénique présente les réactions générales des aldéhydes avec une grande netteté : elle se distingue facilement de l'aldéhyde benzoïque, en ce que, traitée par une solution alcaline de sulfate de diazobenzol, elle donne une magnifique matière colorante violette ; l'aldéhyde benzoïque ne donne pas cette réaction.

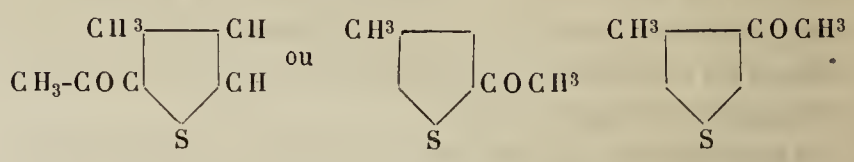
On peut transformer l'aldéhyde thiophénique en alcool, en la traitant par une solution concentrée de potasse. On obtient ainsi un liquide bouillant à 207°, analogue à l'alcool benzylique. Cet alcool et cette aldéhyde sont les seuls actuellement connus dans la série thiophénique. Traité par l'acide chlorhydrique, l'alcool thiophénique s'éthérifie facilement en donnant le chlorure de thiényle.

Acide thiophène carbonique. — Il existe trois acides thiophènes carboniques: l'un, que nous appellerons α, fond à 118° ; il est absolument semblable à l'acide benzoïque, au point qu'il est très difficile de distinguer ces deux acides ; il provient de la saponification du nitrile C^4H^3 SC Az, qu'on obtient en traitant l'acide thiophène-β-sulfonique par le cyanure de potassium.

Le second (β) fond à 126°,5 ; il a été obtenu, par synthèse directe, au moyen du β-iodothiophène et du chlorocarbonate d'éthyle.

Le troisième (γ) fond à 136° et provient de l'oxydation du thiotolène, dont le dérivé tribromé fond à 39°.

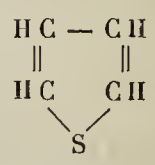
Acide thiophène dicarbonique. — On n'en connaît qu'un seul, qui provient de l'oxydation du thioxène de Paal, c'est l'acide ββ-thiophène dicarbonique ; tous les essais pour en obtenir d'autres ont été infructueux ; c'est ainsi qu'en partant du γ méthylthiophène et en fixant sur lui un acétyle, on pouvait, par oxydation, espérer arriver à un des acides thiophènes dicarboniques, correspondant à l'une des acétones :



Malheureusement, on ne peut arriver à oxyder complètement; une première oxydation fournit un acide thiotolène carbonique différent de celui que donne l'oxydation ménagée du thioxène ; mais, quand on veut pousser l'oxydation plus loin, on détruit la molécule. On n'a pas été plus heureux en partant du ββ-iodométhylthiophène et en l'acétylant.

Meyer a, dans ce but, essayé d'acétyler le ββ-bromméthylthiophène ; il se passe alors un phénomène très curieux : le brome est complètement éliminé en présence du chlorure d'aluminium, et on n'obtient pas le composé ββγ-bromoéthylacétylthiophène, ce qui explique que l'oxydation de la masse provenant de la réaction ne fournisse que l'acide ββ-thiophène dicarbonique.

En commençant cette étude, nous avons admis, comme formule de constitution du thiophène, le schéma



Or cette formule ne permet d'admettre l'existence que de deux dérivés monosubstitués isomères, et cependant nous avons signalé trois tribromothiotolènes et trois acides thiophènes carboniques ; faut-il en conclure que nous devons rejeter la formule de Meyer? Une étude détaillée des deux séries des corps qui semblent s'écarter de la théorie va nous montrer que non.

Si l'on considère les dérivés des acides thiophènes carboniques α et β fondant l'un à 118° et l'autre à 126°,5, et, en particulier, les dérivés bibromés et les éthers méthyliques, on constate une identité complète entre ces corps (1). Les sels de ces deux acides ont les mêmes formes cristallines et la même eau de cristallisation.

Cependant les points de fusion des deux acides sont parfaitement invariables; la solubilité très différente, dans l'eau, l'est également.

Trois hypothèses sont possibles :

1° L'isomérie des acides α et β est seulement physique ;

2° L'identité des propriétés que montrent les dérivés des deux acides n'est qu'accidentelle ;

(1) Von Bonz, *Deutsch. chem. Gesellsch.*, 1885.

3° Enfin, l'acide α, quoique paraissant parfaitement pur, renferme une petite impureté que ne peut déceler l'analyse.

Les dernières recherches ont montré que seule la première hypothèse est possible.

L'acide α, qui fond à 118°, préparé en grand et recristallisé jusqu'à douze fois, a invariablement gardé le même point de fusion. Ce n'est pas un mélange d'acide β et d'acide γ puisqu'on n'a pu faire varier ses propriétés, non plus que le reproduire artificiellement en mélangeant les deux autres (1). Ce n'est pas davantage un mélange d'acide benzoïque et d'acide β.

Les trois acides thiophéniques sont parfaitement purs de tout mélange.

D'autre part, les dérivés des deux acides β et α sont parfaitement identiques, les acétones que fournit la distillation des sels de chaux ne peuvent se distinguer; nous admettrons donc qu'il n'y a que deux acides thiophéniques, le β et le γ, mais le premier peut se présenter sous deux modifications physiquement différentes; il est impossible de refuser à ces substances l'identité chimique, bien qu'elles n'aient pu être transformées l'une dans l'autre, comme cela a lieu pour les dinitrotiophènes. Il y a là un exemple bien remarquable d'un phénomène unique en chimie, et il est d'autant plus étonnant que, si l'on régénère les acides de leurs dérivés en apparence identiques, les dérivés de l'acide α fournissent *toujours* l'acide α pur, et que les dérivés de l'acide β fournissent *toujours* de l'acide β pur. Enfin la préparation de l'acide par le nitrile fournit *toujours* l'acide α.

Passons aux thiotolènes.

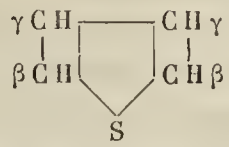
Nous avons vu que le thiotolène du goudron de houille fournit deux dérivés tribromés, l'un fondant à 86°, l'autre à 74°; le thiotolène obtenu par synthèse, au moyen de l'iodure de méthyle et de l'iodothiophène β, donne un dérivé tribromé fondant à 39°. Ces dérivés correspondent-ils à trois thiotolènes différents? ou bien le corps fondant à 74° est-il un mélange?

Il a été impossible, par des cristallisations fractionnées répétées, de faire varier les propriétés du corps fondant à 74°; l'examen cristallographique montre que ce corps est complètement différent des tribromothiotolènes fondant à 39 et 86°.

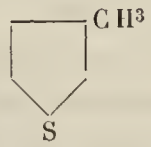
On a été plus heureux en opérant synthétiquement. Si l'on mélange deux parties de β thiotolène à trois parties de γ thiotolène, et qu'on transforme ce mélange en dérivé tribromé, on obtient le corps fondant à 74°, et on ne peut plus le séparer en deux par aucun moyen. Il y a là un exemple très intéressant de la combinaison de substances cristallisant ensemble.

On connaît un exemple tout à fait analogue: c'est celui du trinitropseudocumène et du trinitromésilène, qui se combinent très facilement; mais on est arrivé à les séparer, ce que l'on ne peut faire pour les tribromothiotolènes.

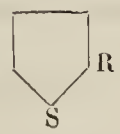
Rien ne s'oppose plus maintenant à ce que nous adoptions, pour représenter le thiophène, le schéma



Le thiotolène que fournit l'acide pyrotartrique appartient donc à la γ série



Et la β série sera



Enfin nous réserverons la désignation α pour les corps isomères physiques que nous connaissons et ceux qui pourront encore se découvrir.

A. Combes.

(1) V. Meyer, *Deutsch. chem. Gesellsch.*, 1885.

ART MILITAIRE

Les armées péruvienne et chilienne dans la dernière guerre.

A l'issue de cette longue guerre contre le Pérou, le Chili a proclamé partout qu'il n'avait dû ses nombreux succès qu'à la valeur et à l'héroïsme de son armée. La presse du Chili et ses partisans dans la presse étrangère ont exalté ses victoires au-dessus de la réalité.

Aujourd'hui, il est reconnu que l'armée chilienne se trouvait supérieure par le nombre et par l'armement à l'armée péruvienne dans l'affaire de San-Francisco, ainsi qu'à la bataille de Tacna; comme on sait aussi que partout où elle s'est présentée à nombre égal, à Tarapaca, par exemple, celle-ci a toujours eu la victoire de son côté.

Sur mer, les Chiliens ont été victorieux au début; mais ils n'ont pu empêcher les navires en bois du Pérou de croiser sans cesse sur la côte et de braver impunément la puissante escadre ennemie.

Nous allons mettre en parallèle les deux armées opposées, suivant les données fournies par les documents officiels chiliens. Nous empruntons ces renseignements au mémoire que le ministre de la guerre, délégué par le gouvernement à l'armée d'opération qu'il a, pour ainsi dire, dirigée, a présenté au Congrès chilien pour rendre compte de l'expédition contre Lima.

Les hautes fonctions que remplissait M. Vergara, comme ministre de la guerre et délégué supérieur, obligé de connaître aussi bien son armée que celle du Pérou, donnent à cet important document, qu'il a soumis au Congrès, un caractère d'autorité incontestable.

Armée chilienne. — Dans un télégramme adressé le 14 décembre, le ministre de la guerre, avant de marcher sur Lima, donne la composition suivante :

26 000 hommes bien armés et bien équipés;

4000 chevaux ;

100 pièces de canon des systèmes les plus perfectionnés ;

Un matériel de guerre complet.

Armée péruvienne. — Le ministre de la guerre dit que, dans le conseil réuni quelques jours avant la bataille, pour démontrer la nécessité de ne pas attaquer de front, « mais en flanc et de cerner l'ennemi du côté de San-Juan, afin de tomber sur Lima par la Molina et Monterrico, il a fait connaître aux divers membres du conseil de guerre que les forces totales de l'armée péruvienne pouvaient s'élever de 25 à 28 000 hommes, presque toutes d'infanterie, avec une cavalerie insignifiante et quelques mauvaises batteries d'artillerie, en tout 50 à 60 canons échelonnés entre San-Juan, la mer et Miraflores. Il faut remarquer que au moins les deux tiers des troupes péruviennes étaient des conscrits incapables de manœuvrer en corps, et que pour cette raison et à cause du peu de consistance de la réserve de Lima, incorporée seulement depuis le 24 décembre, le dictateur péruvien avait résolu d'attendre qu'on vînt l'attaquer dans ses positions. »

Il reste donc prouvé par ces documents officiels, exposés dans un conseil de guerre, que l'armée du Chili était supérieure en nombre à celle du Pérou, en cavalerie et en qualité de troupes.

Le secrétaire du général en chef de l'armée chilienne qui, sur certains points, conteste l'exactitude du mémoire du ministre de la guerre, dit « que les troupes dont disposait, au mois d'août, le dictateur Piérola, à Lima ou dans ses environs, *n'étaient que des recrues sans discipline,* et que l'armée qu'il avait organisée pour concourir à la défense de la capitale *n'avait d'une armée que le nom* ».

L'exposé qui précède suffirait seul à édifier le lecteur impartial ; mais nous voulons prouver que les avantages dont jouissait l'armée chilienne étaient encore plus nombreux que ne l'a avoué son ministre de la guerre, si l'on considère son armement, ses parcs et tout ce qui constitue un vaste matériel de guerre.

Il ne nous est pas possible, pour le moment, — jusqu'à ce qu'on ait mis en ordre les archives à Lima — de donner en détail les effectifs de chaque corps de troupes péruvien ; mais nous pouvons garantir l'exactitude des chiffres que nous allons fournir.

L'armée, que le Pérou appelait l'*armée d'opération* et qui se trouvait déployée tout entière de San-Juan à Solar de Chorrillos, ne s'élevait pas à 19 000 hommes.

Les corps qui composaient l'armée de réserve de Lima, formés des citoyens de la capitale et qui étaient en deuxième ligne, de Miraflores à Santa-Rosa, n'atteignaient pas 4000 hommes. De sorte que, au lieu d'une armée de 25 000 à 28 000 hommes que le ministre du Chili croyait avoir à combattre, il n'y avait en réalité que 23 000 hommes contre ses 26 000 Chiliens.

L'artillerie péruvienne, tant en pièces de siège que de campagne et de montagne, ne disposait que de 65 canons. Ceux des premiers calibres étaient tous d'ancien système, sauf deux canons de nouveau modèle de 40 livres ; les pièces de montagne se chargeaient par la culasse, mais la plupart étaient de bronze. Elles avaient toutes été fabriquées sous le gouvernement de M. Piérola, dans les fonderies de Lima, par MM. Witte et Grève. Le Chili possédait 100 canons des systèmes les plus perfectionnés, ainsi que l'a affirmé son ministre de la guerre.

La cavalerie péruvienne, depuis qu'elle avait perdu toute une brigade à Lurin, dans les premiers jours de janvier, ne comptait à peine que 500 cavaliers, en y comprenant l'escadron de la garde du dictateur, qui fut obligé d'entrer en ligne. Le Chili avait 4000 chevaux et au moins 1600 cavaliers.

Le ministre chilien ne nous donne pas le nombre d'anciens soldats qu'il comptait dans ses rangs ; mais le secrétaire du général en chef dit que, « à la fin de juillet, peu après la bataille de Tacna, ce département était occupé par 17 000 hommes d'excellentes troupes », et plus loin, il ajoute « qu'après le 16 juin 1880, il avait été formé un corps de 1897 hommes, divisé en 4 bataillons ».

Il ressort de tout cela que, parmi les 26 000 Chiliens, il y avait 17 000 vieux soldats vigoureux, encouragés par leurs précédentes victoires, particulièrement celle de Tacna, à laquelle avaient concouru la plupart de ces troupes ; 7103 hommes suffisamment instruits et seulement 1897 recrues, mais tous pleins d'ardeur et enivrés de leurs succès. Personne n'ignore combien le succès fortifie une armée.

L'armée péruvienne, au contraire, n'avait presque exclusivement que de jeunes soldats à opposer à l'ennemi. Ses anciens soldats avaient tous péri dans les batailles malheureuses du Sud, où ils avaient constamment combattu contre des forces supérieures en nombre. Les quelques débris qui en étaient restés s'étaient repliés sur Arequipa, où ils avaient servi à former l'armée nouvelle.

Lorsque M. Piérola prit le pouvoir, le 23 décembre 1879, il y avait à peine à Lima 7000 soldats, appartenant en grande partie à la milice ou récemment arrivés de l'intérieur ; 2000 d'entre eux ne comptaient que quatre jours de service.

L'armée proprement dite n'était composée que des bataillons du Callao, des zouaves, de la garde péruvienne et d'Ica. Après le bataillon du Callao, les deux suivants étaient des corps constitués pendant la guerre avec l'élément civil de Lima, et le dernier dans la province dont il portait le nom (Ica). C'était l'élite de l'armée du Pérou.

Il reste encore 12 000 hommes pour compléter le chiffre de 19 000 qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, formaient toute l'armée d'opération du Pérou. Sur ce nombre, 8000 ne furent prêts que dans les six derniers mois. Or on sait que

l'armée péruvienne est composée, pour les quatre cinquièmes d'Indiens dont on ne peut faire de véritables soldats qu'au bout de trois ou quatre ans, puisqu'on est obligé de leur apprendre même la langue espagnole qu'ils ne connaissent pas du tout, leur idiome étant le *quechua*.

Enfin, les bataillons qui avaient été formés pendant l'année, soit dans l'intérieur, soit le long de la côte, ont dû être appelés à Lima pour y recevoir leur véritable organisation et leur instruction militaire.

La réserve de Lima ne commença à être organisée qu'en juillet. Ce corps d'armée était composé de citoyens ouvriers, qui ne pouvaient donner aux exercices que deux heures par jour et qui n'ont pu être casernés que vers le mois de décembre, un mois à peine avant de marcher au feu.

L'armée péruvienne qui défendait la capitale n'était composée que de recrues, comme l'a dit le secrétaire du général en chef, en parlant d'elle, au moment de sa formation, en août; mais il en était de même aux batailles de San-Juan et de Miraflores. C'est là où l'on a pu le mieux constater la qualité des troupes chiliennes.

Le Chili disposait de 17 000 hommes aguerris, qui avaient déjà vu le feu, et de 9000 qui connaissaient suffisamment l'exercice à feu, les munitions arrivant en abondance d'Europe. Le Pérou n'avait pas les moyens d'en faire autant, obligé qu'il était, pour s'en procurer, de tromper le blocus des ports du Nord et, de là, de les transporter à dos de mule, ou bien de les fabriquer à Lima.

En outre, il n'avait pas de parc suffisant pour 21 000 fantassins, ce qui aurait exigé 8 400 000 cartouches, à raison de 400 tirs par homme au minimum. D'autre part, il fallait tenir compte de l'éventualité d'une deuxième bataille, ce qui obligeait à économiser la poudre. Aussi n'y avait-il pas un soldat qui eût fait plus d'un exercice à feu.

Selon les propres paroles du ministre de la guerre, l'armée chilienne était pourvue d'un matériel de guerre *aussi parfait que considérable ;* « ce qui contribua beaucoup au succès de l'expédition dirigée sur Lima fut principalement un chargement d'*armes et de munitions de premier ordre,* qui est arrivé juste à temps pour cette opération ».

Le Chili était maître de la mer : sa nombreuse escadre bloquait tous les ports du Pérou par où Lima pouvait recevoir des secours; c'est pourquoi le Pérou, en dépit des suprêmes efforts de son gouvernement, de l'activité de ses agents, du concours dévoué de nombreux citoyens, était dans l'impossibilité de se procurer au dehors les ressources dont il avait besoin. Malgré ces difficultés, il parvint, au dernier moment, à recevoir des fusils Peabody, en quantité suffisante pour armer et approvisionner de munitions l'armée d'opération; mais il a fallu improviser le matériel de guerre et l'équipement : ce qui se fit à Lima en un an, au milieu des plus grands obstacles et au prix des efforts les plus prodigieux de travail, de volonté et d'énergie.

Ainsi, pendant que le Chili recevait tout prêts d'Europe des subsides de toute nature, Lima, avec le littoral bloqué du sud au nord, sur toute son étendue, fabriquait ses canons, ses projectiles et ses attelages; Lima préparait sa poudre, transformait ses anciens fusils en chassepots, fabriquait les amorces pour son infanterie, les lances pour sa cavalerie et confectionnait un matériel de guerre, ainsi que l'équipement pour toute une armée qu'elle formait en même temps.

La différence des moyens dont on disposait de part et d'autre suffit pour faire connaître de quel côté devait être le matériel le mieux composé.

Ainsi est établie la supériorité de l'armée du Chili sur celle du Pérou, sous le rapport du nombre et de la qualité des troupes, comme en artillerie, en cavalerie, en armement et en matériel de guerre.

LOUIS BOELL.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. H. DUFET

Variation des indices de réfraction sous l'influence de la chaleur.

M. H. Dufet, maître de conférences de minéralogie à l'École normale supérieure, professeur de physique au lycée Saint-Louis, a présenté à la Faculté des sciences de Paris une thèse fort remarquable sur la variation des indices de réfraction sous l'influence de la chaleur.

Une première méthode consiste à observer la déviation minima donnée par un prisme d'angle connu, à la température de l'air ambiant ou chauffé dans une étuve; on en déduit l'indice de la substance par rapport à l'air aux différentes températures. En désignant par D la déviation minima à t° d'un prisme d'angle A, par $D + \delta$ la déviation à la température $t + \theta$, l'indice n, la variation moyenne x entre entre t et $t + \theta$, D et A sont des quantités liées entre elles par les relations

$$n = \frac{\sin \frac{D + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$n + x\theta = \frac{\sin \frac{D + A + \delta}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

On en déduit :

$$[1] \qquad x = \frac{2 \sin \frac{\delta}{2} \cos \left(\frac{D + A}{2} + \frac{\delta}{4}\right)}{\theta \sin \frac{A}{2}}$$

Différenciant successivement x par rapport à θ, δ, D et A, on obtient l'erreur de x en fonction des erreurs commises sur ces variables. Les quantités $\frac{dx}{dD}$ et $\frac{dx}{dA}$ sont très faibles

et tout à fait négligeables à côté de $\frac{dx}{d\delta}$, qui surpasse aussi $\frac{dx}{d\theta}$. Toute l'attention doit se porter sur l'exactitude de θ et de δ : il faut donc employer un thermomètre de précision et déterminer δ avec le plus grand soin. On obtient alors la variation de l'indice du corps par rapport à l'air. L'indice de ce gaz semble suivre la loi de Gladstone et a pour valeur, la pression étant 760 millimètres, si on le rapporte au vide,

$$a_t = 1{,}000\,292\,(1 - 0\,000\,001\,071\,t + 0\,000\,000\,003\,925\,t^2),$$

d'après les recherches de M. Benoît, premier adjoint au Bureau international des poids et mesures.

Dale, Gladstone, Landolt, Wüllner, Fouqué, Rühlmann, Van der Willingen, Damien, Baille, Stefan, Arzruni, ont employé cette méthode.

Le second procédé repose sur l'emploi des appareils interférentiels. On interpose une lame à faces parallèles d'épaisseur e, d'un corps dont l'indice est n, sur le trajet d'un des faisceaux lumineux qui, après avoir été séparés, doivent se réunir et former des franges d'interférence. Ce faisceau prend un retard $(n-1)\,e$, dépendant de l'indice et de l'épaisseur de la lame. Il en résulte un déplacement des franges; la variation du nombre des franges déplacées permet de calculer celle de l'indice.

Dans les expériences faites par Jamin, au moyen de son réfractomètre interférentiel à lames épaisses, un des faisceaux traverse de l'eau à température variable, l'autre se déplace à travers un milieu dont la température est constante. On compte le nombre des franges déplacées ou bien on les maintient dans la même position au moyen d'un compensateur. Dans tous les cas, un déplacement de p franges correspond à une variation de retard de $p\lambda$, en désignant par λ la longueur d'onde *dans l'air* de la lumière employée. On a donc, en appelant k le coefficient de dilatation linéaire de la substance ou, si c'est un liquide, de la cuve qui le renferme, x la variation moyenne de l'indice pour 1° de la variation de température ;

$$e\,(1 + k\,\theta)\,(n + x\,\theta) - e\,(n-1) = p\,\lambda,$$

d'où l'on tire, en négligeant le terme en kx

$$[2] \qquad x = \frac{p\lambda}{e\,\theta} - (n-1)\,k.$$

On différencie x par rapport à p, λ, e, θ, n et k; les erreurs sur λ et n sont relativement petites; l'erreur relative de x est sensiblement égale à la somme des erreurs relatives de p et de θ.

MM. Lorenz et Pritz ont employé l'appareil interférentiel de Jamin; M. Mascart a observé les franges de Talbot; M. Fizeau a étudié les interférences de deux rayons dont l'un s'est réfléchi sur la face antérieure d'une lame à faces parallèles, tandis que l'autre a traversé deux fois la lame et s'est réfléchi sur la face postérieure.

La valeur de x est ici

$$[3] \qquad x = \frac{p\lambda}{2\,e\,\theta} - n\,k.$$

Il faut encore déterminer avec précision θ et k, et, pour évaluer cette dernière quantité, M. Fizeau a inventé sa belle méthode de mesure des coefficients de dilatation par le déplacement des franges d'interférence.

M. Dufet a employé concurremment les deux méthodes. Le premier chapitre de son travail est consacré à la détermination des températures et à l'étude des thermomètres employés. Le second traite des variations d'indice du quartz. Le troisième étudie celles de l'eau. Le quatrième donne l'application des méthodes précédemment décrites au béryl et à la fluorine. Enfin, le cinquième est relatif à quelques liquides : le sulfure de carbone, la naphtaline bromée, liquides à grande réfringence et à forte dispersion ; le térébenthène et l'alcool, dont la réfringence est très faible. Nous allons les analyser sommairement, engageant le lecteur à se reporter au travail original, que l'on ne saurait trop louer.

M. Dufet s'est servi d'un thermomètre ayant appartenu à Despretz, d'un thermomètre Stieler n° 372 et de deux thermomètres construits par MM. Alvergniat. Il en a déterminé les erreurs de calibre, les erreurs de lecture dans les positions horizontale et verticale et les a comparés à un thermomètre étalon. 1° Le thermomètre Despretz valait 1° C. à 1/100 000 près; la différence de lecture entre les positions horizontale et verticale atteignait 0°,05 à 60°. 2° Stieler valait 0°,9970 ; la correction de verticalité était

$$t_h - t_v = 0^\circ{,}007 + 0{,}000\,67\,t_v\,.$$

Une division du thermomètre Alvergniat n° 36 549 valait 1° C. Une table spéciale, résultant d'une série de 29 observations concordantes, a fourni les corrections à apporter aux lectures du second thermomètre de ces constructeurs. Les thermomètres étaient employés soit à tige nue, soit avec la tige entourée d'un manchon dans lequel passait constamment l'eau de la ville, et la température de cette tige était donnée par un thermomètre auxiliaire. Les lectures se faisaient avec une lunette permettant d'évaluer 1/10 et même 1/20 de division, c'est-à-dire le centième de degré.

L'échantillon de quartz qui a servi aux expériences de M. Dufet lui avait été prêté par M. Broch, directeur du Bureau international des poids et mesures. M. Benoît, premier adjoint à ce Bureau, l'avait employé à la détermination nouvelle, au moyen de l'appareil de M. Fizeau, des coefficients de dilatation du quartz. Ce cristal, taillé par M. Laurent, présente à peu près la forme d'un cube, avec une épaisseur de $14^{mm}{,}070$ dans le sens de l'axe et de $14^{mm}{,}614$ dans le sens perpendiculaire.

Quand on produit avec ce quartz les franges de Fizeau et de Foucault, si l'on élève la température, on aperçoit un déplacement des franges allant du rouge au vert et montrant que la double réfraction diminue : la variation est à peu près de 2,5 franges par 100°. Si l'on veut déduire exac-

tement la variation de la double réfraction de ce déplacement, il faut pouvoir mesurer avec précision le mouvement d'une fraction de frange : un excellent théodolite a permis cette évaluation. Une étuve de Gay-Lussac donnait une température constante.

En admettant pour $E_0 - O_0$ la valeur moyenne 0,009 15 des nombres trouvés par Rüdberg, Mascart, Van der Willingen et Sarrasin, pour la différence entre les indices O et E des rayons ordinaire et extraordinaire du quartz relatifs à la raie D, M. Dufet a obtenu l'expression

$$E - O = (E_0 - O_0) - 0{,}000\,000\,972\,4\ t - 0{,}000\,000\,001\,616\ t^2,$$

d'où l'on déduit

$$-\frac{d\,(E - O)}{dt} = 0{,}000\,000\,972\,4 + 0{,}000\,000\,003\,232\ t.$$

Cet habile physicien a aussi produit trois systèmes de franges différents entre le quartz précité et un autre de $14^{mm},34$ d'épaisseur. Il a étudié les variations des indices ordinaire et extraordinaire avec quartz parallèle et avec quartz perpendiculaire, et les nombres qu'il a trouvés sont très concordants avec ceux qui avaient été obtenus précédemment par M. Fizeau.

L'indice de réfraction de l'eau pour la raie D a été mesuré par un grand nombre de physiciens, et leurs résultats sont loin d'être concordants. M. Dufet a obtenu la valeur moyenne 1,332 92 à 20° qui coïncide avec les nombres de Rühlmann, Wüllner et Van der Willingen. Il a opéré sur diverses espèces d'eau, distillée ou non, et ses expériences ont prouvé que la différence d'indice entre deux eaux distillées d'origine diverse est inappréciable, qu'elle soit aérée ou non. C'est seulement lorsque les gaz dissous atteignent une proportion anormale, comme dans l'eau saturée d'acide carbonique, qu'on voit nettement un abaissement de l'indice. Les eaux potables ne présentent qu'une légère différence avec l'eau distillée ; il faut cependant en tenir compte dans les recherches de précision.

Les mesures ont été faites par le déplacement des franges avec l'eau et le quartz ou avec l'eau et le crown, et les résultats obtenus s'accordent avec ceux des physiciens qui se sont occupés de cette importante question.

En remplaçant le quartz ou le crown des expériences précédentes par des plaques de fluorine ou de béryl, M. Dufet a trouvé les variations d'indice de ces substances.

La valeur obtenue pour la fluorine est

$$\frac{dn}{dt} = -\ 0{,}000\,013\,4\ t.$$

On en déduit

$$n = n_0 - 0{,}000\,013\,4\ t.$$

Le béryl a donné

$$\frac{d\,O}{dt} = 10^{-7}\,(189{,}4 - 10{,}34\ t + 0{,}2735\ t^2)$$

$$\frac{d\,E}{dt} = 10^{-7}\,(180{,}3 - 10{,}314\ t + 0{,}2735\ t^2).$$

Les observations de M. Dufet ont prouvé que la double réfraction de ce corps augmente avec la température, phénomène qui n'avait pas encore été signalé.

L'observation des franges de Talbot produites avec une lame d'un corps dont la variation d'indice est connue (le quartz, par exemple), plongée dans un liquide quelconque, permet de déterminer la variation d'indice de ce liquide. La méthode est généralement plus précise qu'avec l'eau, dont la variation est moins forte et moins régulière. M. Dufet a choisi deux liquides à grande réfringence et forte dispersion, le sulfure de carbone et la naphtaline bromée, d'une part, et deux autres dont la réfringence est très faible, le térébenthène et l'alcool.

Le sulfure de carbone bien pur et d'une odeur franche de chloroforme a été étudié entre 19° et 26° ; il a donné, pour la raie F, la valeur

$$n = 1{,}669\,602 - 0{,}000\,863\,5\ t.$$

La naphtaline monobromée α ($C^{20}H^7Br$) a un indice de réfraction plus élevé que celui du sulfure de carbone, mais sa dispersion est moindre. Ce liquide entrant en ébullition à 277°, sa fixité et son indice élevé le font employer fréquemment dans les recherches d'optique cristallographique, par exemple, pour le réfractomètre à réfraction totale ou pour la mesure de l'angle des axes optiques. En opérant avec la lumière du sodium, la raie D n'est pas nettement dédoublée, et l'indice relatif à la moyenne des deux raies est

$$n = n_0 - at = 1{,}671\,69 - 0{,}000\,453\,7\ t.$$

L'indice du térébenthène pour la raie D est, d'après M. Dufet, 1,4719 à 14°, valeur qui s'accorde bien avec celles qui ont été trouvées par M. Riban, par Dale et Gladstone. On a, d'autre part,

$$\frac{dn}{dt} = -\ 0{,}0005.$$

La moyenne des valeurs obtenues par Dale et Gladstone, Wüllner, Landolt et M. Fouqué pour l'indice de l'alcool relatif à la raie D est 1,3634. Sa variation, d'après M. Dufet, est

$$\frac{dn}{dt} = -\ 0{,}000\,418.$$

Pour ces quatre liquides, l'indice diminue plus rapidement que ne l'indique la loi de Gladstone et moins que ne le comporte la formule de Lorentz, l'écart étant à peu près le même de part et d'autre.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. de Lanessan, en écrivant un livre sur l'*Expansion coloniale de la France* (1), n'a voulu faire ni de la politique ni de la polémique; il a voulu faire une étude, et cette étude, il l'a faite avec la méthode et les connaissances qui lui sont familières et qui sont celles du naturaliste. Les lecteurs, les Français pourrions-nous dire, l'en féliciteront, car la question si complexe de la colonisation paraît être, au premier chef, une de celles dont la solution relève surtout de la méthode positive de l'observation, pratiquée sans préoccupation aucune de parti pris, et en tenant un égal compte des éléments disparates et nombreux en présence desquels on se trouve. Ajoutons que la nature même de quelques-uns de ces éléments devra rendre suspecte toute solution proposée par des personnes absolument étrangères aux sciences biologiques, dont les données ont, en cette étude, des applications d'une importance facile à comprendre, dès qu'il s'agit de passer du domaine de la théorie à celui de la pratique.

Savoir ce que vaut un pays pour la colonisation, c'est-à-dire quels procédés d'assimilation lui sont applicables, de quelle forme administrative il est capable, ce qu'on peut en attendre au double point de vue hygiénique et commercial, c'est avoir résolu toutes les questions concernant la topographie, la géologie, l'ethnographie, la géographie médicale de la région considérée, c'est avoir fait œuvre de naturaliste, en un mot, plus que d'économiste ou de politicien. A ces derniers peut bien appartenir d'émettre des vœux et de faire des propositions, mais au premier seul revient le droit de prononcer sur la décision à prendre, sous peine, pour les nations, de s'engager dans des aventures ruineuses en hommes et en argent. Ce n'est malheureusement pas ainsi qu'on procède d'ordinaire en ces questions, où les caprices de la politique et des considérations, souvent bien étrangères au bien-être du pays, jouent parfois un rôle prépondérant.

M. de Lanessan ne croit pas cependant que la migration des peuples civilisés vers des terres nouvelles, qui caractérise notre époque, puisse être seulement le résultat du caprice de quelques hommes d'État; et il ne veut y voir, à juste raison, nous semble-t-il, qu'un mouvement inconscient de l'humanité, déterminé par son évolution même, et les conditions que les milieux lui imposent dans la lutte pour l'existence. Sans chercher, comme le font certains économistes, à évaluer en millions ce que peuvent valoir les résultats d'un tel mouvement, il est préférable de constater qu'il est irrésistible et de s'efforcer, par suite, de le diriger et d'en tirer le plus grand profit.

La grande originalité de l'œuvre de M. de Lanessan se montre précisément dans les diverses formules de colonisation qu'il sait tirer de l'étude de chacune de nos colonies en particulier. Et tout d'abord il distingue les colonies de *peuplement,* et les colonies de *roulement.*

Les premières sont celles dans lesquels nos colons peuvent subir l'acclimatement complet, c'est-à-dire vivre sans espoir de retour, et faire souche. Malheureusement, si l'on en excepte l'Algérie et la Tunisie dont l'assainissement progressif permettra quelque jour de dire qu'elles sont la continuation du midi de la France, on ne trouve guère à mettre dans cette catégorie que la Nouvelle-Calédonie. C'est donc, avant tout, vers cette colonie que le gouvernement devrait s'efforcer d'attirer les agriculteurs français, qui n'y sont qu'en fort petit nombre.

Toutes nos autres colonies, par leur situation dans les zones tropicales, ne peuvent être, au contraire, que des colonies de roulement, dans lesquelles chaque individu ne devra séjourner que pendant une période restreinte de temps, sauf à revenir après être allé se retremper dans un climat tempéré quelconque.

Il ne faudrait pas croire, d'ailleurs, que ce roulement fût incompatible avec la fondation d'établissements solides et durables. Les Anglais, dans la Guyane britannique, et les Hollandais, à Java et à Sumatra, ne procèdent pas autrement; et d'autre part, ce procédé de colonisation semble particulièrement convenir à notre faible natalité actuelle en France.

Il était essentiel de bien fixer les conditions d'existence des hommes de notre race dans ces régions comme l'Inde, l'Indo-Chine, les côtes occidentale et orientale de l'Afrique, où l'implacabilité du climat, que les maladies infectieuses ou la température seule en soient la cause (question encore à l'étude), nous interdit, sous peine d'une prompte destruction, les travaux agricoles et même à peu près tout travail rude et continu, et ne permet pas à nos colons d'arriver à la seconde génération. Une conséquence nécessaire de cette condition, c'est qu'il faut de toute nécessité, dans les colonies de roulement, avoir recours à une main-d'œuvre indigène, et de cette nécessité même découle une formule administrative spéciale.

Au point de vue politique, il faut aussi distinguer les colonies où l'élément indigène est presque nul, comme la Guyane, de la Cochinchine, par exemple, dont la population accepte notre domination avec résignation, sinon avec plaisir, et du Sénégal, où nous sommes en présence de musulmans que leur religion pousse à nous haïr d'une haine inextinguible.

En somme, comme on l'a vu à propos des climats et des considérations hygiéniques qu'ils imposent, l'étude des conditions politiques, ethnologiques, économiques de nos colonies démontre à l'évidence ce principe, qu'à chaque colonie conviennent des règles de colonisation et d'administration différentes et que ce serait pure folie que de les vouloir toutes couler dans le même moule. A celles qui ressemblent le plus à la métropole, comme l'Algérie, Bourbon, les Antilles, « on devra donner une organisation analogue à celle de la métropole; à celles qui en diffèrent trop par la nature

(1) *L'Expansion coloniale de la France;* étude économique, politique et géographique sur les établissements français d'outre-mer, par J.-L. de Lanessan, député de la Seine. — Un vol. in-8°, avec 19 cartes hors texte; Paris, Alcan, 1886.

de leurs habitants et de leur civilisation pour qu'il soit possible de songer à une assimilation quelconque, mais qui sont assez riches pour payer leurs dépenses et assez peuplées pour se suffire à elles-mêmes, il faut donner le maximum d'autonomie. A celles qui sont pacifiques, il faut donner une administration débonnaire; dans toutes il faut, autant que possible, respecter les coutumes, les mœurs, les préjugés même des habitants, et n'avoir d'autre objet qu'une association fructueuse de leurs intérêts avec les nôtres. »

Nous ne saurions trop applaudir à ce programme dont les vues si larges, en donnant la clef des fautes commises, sont en même temps leur blâme et leur remède.

Le livre de M. de Lanessan est à lire par tous ceux qui ont quelque souci de la prospérité et de la grandeur de notre pays; mais nous souhaitons qu'il soit surtout médité par ceux qui ont charge de le diriger. Les questions de l'armée coloniale, des récidivistes, sont toujours pendantes : M. de Lanessan nous paraît les avoir résolues, en les combinant d'une manière tout à fait heureuse. Nous en sommes encore, d'autre part, dans une certaine mesure, à la colonisation officielle, bien triste procédé dont les maigres résultats, pour ne pas dire plus, sont à méditer par qui de droit, et à comparer avec ceux de la colonisation libre. Que dire, en effet, de ces chiffres : en douze ans la colonisation officielle, en Algérie, a dépensé 60 millions pour introduire seulement 15 316 colons, qu'elle a mécontentés, pour la plupart, en leur imposant des terrains dont ils ne voulaient pas; tandis que, dans le même temps, la colonisation libre amenait environ 55 000 Français qui, satisfaits des terrains qu'ils achetaient à leur choix, donnaient de l'argent à l'État au lieu de lui en coûter.

Après avoir lu ce livre, on a cette impression, qu'on pourra longtemps encore batailler sur le terrain de la politique coloniale, mais qu'il reste certainement bien peu de choses à dire sur le fond même de la question de l'expansion coloniale de la France, et que c'est vraiment une bonne fortune que cette question ait trouvé un historien aussi apte que M. de Lanessan à la présenter et à la juger sous toutes ses faces. Puisse-t-il réussir à convaincre nos gouvernants qu'il n'y a pas un procédé unique pour fonder des colonies, mais qu'il y a autant de formules de colonisation que de colonies. Répéter avec orgueil que notre race s'est implantée avec succès au Canada ne prouve nullement que nous réussirons en Indo-Chine, où, certainement, elle ne pourra pas faire souche, et où cependant, par d'autres procédés, nous pourrons encore réussir à fonder des établissements très avantageux au double point de vue matériel et moral. Mais que de questions à étudier, pour le ministère des colonies que M. de Lanessan réclame, et dont nous ne pouvons que constater le besoin strictement urgent.

M. Boutan, dans l'*Encyclopédie chimique*, vient d'élever au *diamant* un véritable monument (1). Très complet en ce qui concerne l'histoire physico-chimique de cette forme intéressante du carbone, et de nature à satisfaire entièrement les savants, l'ouvrage de M. Boutan peut encore être présenté aux gens du monde qui trouveront certainement, dans les chapitres consacrés à l'industrie, riches en anecdotes curieuses et en renseignements importants à connaître, tout l'attrait d'un roman intéressant. De nombreuses photogravures rendent facile et agréable la lecture de l'ouvrage.

Sans entreprendre l'analyse détaillée d'un livre aussi important et aussi substantiel, nous pouvons cependant en donner le plan et lui emprunter quelques documents.

Les deux premiers chapitres sont consacrés aux propriétés naturelles du diamant, à sa composition, à ses formes cristallines, à sa cohésion, sa dureté, son poids spécifique, à l'action de la lumière, de la chaleur et de l'électricité. A propos de l'éclat, l'auteur signale une supercherie singulière commise il y a quelques années : il s'agissait d'un gros diamant blanc, ou du moins paraissant tel, et qui, un beau jour, lavé à l'eau savonneuse, se transforma subitement en diamant jaune d'une valeur fort inférieure. Cet effet peut, paraît-il, être obtenu pour tous les diamants de cette nuance, en les trempant dans une solution violette, ou même simplement dans de l'encre violette, et en les lavant ensuite à l'eau pour enlever l'excès de coloration; la teinte violette dont ils restent recouverts se combine avec la teinte jaune du diamant et donne un cristal incolore.

Les quatre chapitres suivants énumèrent et décrivent les différents gisements diamantifères de l'Inde, du Brésil, du Cap, de Bornéo et d'Australie.

Comme on le sait, jusqu'au commencement du XVIIIe siècle, ce sont les gisements de l'Inde qui, seuls, ont fourni le monde entier de diamants, et leur découverte paraît remonter à la plus haute antiquité. Au Brésil, la découverte des diamants est récente et ne remonte guère qu'à la première moitié du siècle dernier. L'ensemble de sa production, qui égale d'ailleurs en blancheur et en éclat les diamants de l'Inde, est, jusqu'à nos jours, de 10 169 586 carats, à raison de 205 milligrammes le carat, soit 2 tonnes 1/2, correspondant à une valeur de 500 millions de francs.

Quant à la découverte des mines du Cap, dans l'Afrique australe, elle ne date que de 1867, époque à laquelle un enfant, en jouant sur les bords du Vaal, trouva le premier échantillon, un diamant de 21 carats. Un chasseur d'autruches de passage s'étant fait donner ce diamant par l'enfant et l'ayant vendu 300 livres sterling au gouverneur de la colonie du Cap, bientôt la nouvelle se répandit, et les *diggers* commencèrent à affluer; en 1868, il y en avait déjà un assez grand nombre sur les bords de la rivière, et on y faisait des trouvailles importantes, notamment celle de la fameuse *Étoile de l'Afrique du Sud*, du poids de 83,5 carats, achetée 400 livres au nègre qui l'avait trouvée et revendue 11 500 livres à des joailliers de Londres.

On comprend que le bruit de ces heureuses fortunes n'ait pas tardé à se propager au loin, et ce fut bientôt, à travers un pays désolé, un exode analogue à celui qui s'était produit, au milieu de notre siècle, à travers les champs auri-

(1) *Le Diamant*, par M. E. Boutan (tome II de l'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy). — Paris, Vve Ch. Dunod, 1886.

fères de la Californie. Il serait impossible de compter le nombre des malheureux qui périrent de faim et de soif dans le vaste désert qu'ils devaient traverser, et où les objets de première nécessité manquaient complètement. En 1869, cependant, plus de 10 000 blancs étaient occupés à la recherche des diamants dans les environs de deux villes qu'ils avaient fondées, et, un an plus tard, était découverte la première de ces *mines sèches* si étonnantes, si extraordinaires, qui ne présentent aucune analogie avec un seul des gisements diamantifères connus et dont l'exploitation n'a été qu'une lutte continuelle contre une situation exceptionnellement difficile et des obstacles à peine surmontables, tandis que leurs résultats ont bouleversé le commerce des diamants, tout en donnant la vie à un recoin complètement désert de l'Afrique. En quelques semaines, en effet, une ville nouvelle avait été créée, 5000 mineurs fouillaient le sol avec acharnement, parmi lesquels beaucoup firent fortune en moins d'un mois, et dont l'un trouva même, en quinze jours, pour plus de 250 000 francs de diamants. Si la couleur et l'éclat des diamants du Cap avaient pu rivaliser avec ceux de l'Inde et du Brésil, il est probable qu'une crise se serait produite, beaucoup plus forte que celle qui a eu lieu. Mais la masse principale est, comme on sait, formée de diamants jaunes fort dépréciés sur les marchés.

Un des points les plus curieux des gîtes diamantifères de l'Afrique australe, c'est précisément la constitution de ces mines sèches, qui n'ont rien de commun avec les ruisseaux diamantifères ou mines d'alluvion de l'Inde, du Brésil et des bords du Vaal, et qui consistent en cheminées verticales qui semblent avoir percé de bas en haut la croûte terrestre et être venues au jour, non point à l'état igné, mais à celui de boue semi-fluide dont l'eau aurait formé le principal véhicule. L'exploitation de ces cheminées à ciel ouvert, et avec une organisation de la propriété tout à fait vicieuse, entraîne d'ailleurs une dépense de force vive tout à fait en disproportion avec le but à atteindre, dont le correctif ne pourra se trouver que dans le travail souterrain.

Actuellement, la teneur moyenne du mètre cube de roches de ces mines est de 4,55 à 0,77 carats. Leur production totale est, en nombre rond, de 30 millions de carats, soit 6 tonnes de diamants, représentant une valeur d'au moins un milliard de francs. Quant à la proportion des diamants volés, elle est très importante et oscille entre le tiers et le sixième de la production, ce qui correspond à une somme de 8 à 20 millions de francs par an.

Tous ces chapitres sont du plus vif intérêt, et nous regrettons de ne pouvoir en donner de plus longs extraits.

Viennent ensuite : le chapitre VII, qui expose les hypothèses sur la formation du diamant et les essais de reproduction: le chapitre VIII, qui traite de la taille et du commerce du diamant, et enfin le chapitre IX, consacré aux diamants célèbres.

Parmi ceux-ci, il faut citer le *Régent,* le plus beau diamant du monde, qui pesait brut 410 carats, et fut réduit à 136 carats par la taille, qui dura deux ans et coûta 125 000 francs. Il est estimé 12 millions.

Quant au plus gros diamant authentique, ce serait le *Nizam,* dont le poids originaire était de 440 carats et qui en pèse encore 340.

Le volume que vient de publier M. H. Saury (1) sur les *Dégénérés* n'intéressera pas seulement l'aliéniste, le psychologue, curieux de rechercher les troubles singuliers ou terribles, selon les circonstances, que peut présenter la fragile raison humaine : il intéressera encore le public cultivé à qui il présente un tableau des plus complets sur une question qui acquiert chaque jour plus d'importance. M. Saury se rattache à l'école de M. Magnan, école qui, de l'avis des meilleurs esprits, se trouve marcher dans une voie excellente, et qui classe les faits dans un ordre et selon une méthode dont la légitimité n'est point contestée.

« Qui dit folie, dit hérédité. C'est le principe qu'il faut admettre en thèse générale », dit M. Saury. Il y a quelque chose de terrible dans la nécessité d'admettre cette formule dont la vérité s'impose toujours plus fortement, mais on n'y peut échapper. Il faut cependant faire une distinction — de degré, non de nature — entre l'héréditaire simple et l'héréditaire dégénéré : ce dernier est, en effet, le seul auquel convienne le nom de fou héréditaire. Voici les signes auxquels M. Saury reconnaît ce dernier. Dans un premier groupe, il range les signes physiques et intellectuels ou moraux. En fait de signes physiques, il n'y a pas grand'chose à signaler : ce sont des anomalies, des irrégularités dont la portée est médiocre. Les signes moraux sont constants, bien que l'intensité en varie beaucoup. Ils consistent essentiellement en un manque d'équilibre des facultés : l'ordre intellectuel peut-être seul atteint, comme aussi l'ordre moral ; parfois, au lieu d'un trouble unique, unilatéral, pour ainsi dire, il n'y a pas de trouble prépondérant; mais l'état général est tel, que l'équilibre est instable et peut être détruit au moindre choc. Le second groupe comprend les symptômes du mal lui-même : ils sont nombreux et caractéristiques.

Tout d'abord, le délire s'installe et se développe avec une facilité extraordinaire : le malade lui-même en indique les progrès rapides et les phases successives. Ce délire, de nature variable, vient surtout par accès; il s'établit et disparaît promptement. Il n'y a pas affaiblissement de l'intelligence : le délire ne porte que sur un point limité (monomanies des auteurs); mais il est là tout-puissant, instinctif, impulsif, obsédant, s'emparant du malade tout entier quand il le tient. Les formes de ce délire varient à l'infini, l'on en découvre sans cesse de nouvelles; on en trouvera d'autres encore. Ici, c'est la folie du doute; ailleurs l'aboulie, l'impossibilité de *vouloir,* malgré le *désir* d'exécuter un acte quelconque, impossibilité qui immobilise le patient pendant des heures, des jours entiers, pour des actes absolument normaux, naturels. Ce sont encore la terreur des espaces, du vide, ou au contraire, des lieux étroits, renfermés; la

(1) *Étude clinique sur la folie héréditaire* (les dégénérés). — Un vol. in-8° de 233 pages ; Paris, Lecrosnier, 1886.

terreur des boissons, ou inversement la passion insurmontable de celles-ci; ce sont la pyromanie et la pyrophobie, l'impulsion suicide ou homicide. L'onomatomanie est encore une forme du délire : tel est en proie à la recherche angoissante des mots, des noms; tel autre répète certains mots, certaines formules, persuadé qu'il est qu'en ne les répétant point, il se perd ou perd d'autres personnes; tel croit avaler les mots et s'en charger l'estomac, etc. A côté de la folie des mots, il faut ranger celle des chiffres : le malade compte tout, et partout : il lui faut le nombre des pavés qu'il touche dans la rue, des boutons de vêtement des passants, des poteaux télégraphiques le long de la voie ferrée, etc. Il y a encore les coprolaliques, les antivivisectionnistes, et enfin les malades à perversions ou aberrations sexuelles, que Magnan range en diverses catégories : les spinaux, les spinaux cérébraux et les cérébraux antérieurs, sur lesquels M. Saury publie diverses observations du plus haut intérêt, et qui présentent toute une gamme entre les érotiques, ceux qui ne voient que la satisfaction sexuelle, et les platoniques, ceux pour lesquels elle n'est rien et qui ne voient que le côté sentimental, idéal de l'amour. Et de même qu'il existe des formes de passage entre ces deux extrêmes, qui, à l'observation superficielle, peuvent paraître des antipodes, il existe des liens très positifs entre l'idiot, l'imbécile bestial inférieur, et les dégénérés supérieurs, plus intéressants peut-être que les précédents, mais qui paraissent, eux aussi, différer beaucoup les uns des autres. En réalité, c'est une même famille : ils sont frères : leur mal est le même, malgré les différences de la forme qu'il revêt.

Le livre de M. Saury aura certainement beaucoup de succès. L'ordre en est bon, et l'auteur a su grouper un certain nombre d'observations nouvelles inédites — à part celles qui ont été déjà publiées, et qu'il rappelle au cours de son exposé — à l'appui de sa thèse. Cette étude mérite d'appeler l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la question de l'aliénation mentale et à celle de l'hérédité : c'est-à-dire des psychologues et des aliénistes en particulier.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 16 AOUT 1886.

MM. F. Lhoste et *J. Mangot* : Sur les directions des étoiles filantes observées dans la nuit du 29 au 30 juillet 1886. — *M. Émile Blanchard* : Remarques au sujet du récent cataclysme survenu à la Nouvelle-Zélande. — *M. A. Ricco* : Les phénomènes atmosphériques observés à Palerme pendant l'éruption de l'Etna. — *M. J.-J. Landerer* : Nature et rôle des courants telluriques. — *M. Gustave Hermite* : Sur l'emploi de la lumière intermittente pour la mesure des mouvements rapides. — *M. Ch. Brame* : Sur les ombres colorées. — *M. Louis Henry* : Les dérivés haloïdes monosubstitués de l'acétonitrile. — *M. Ed. Willm* : La composition des eaux de Bagnères-de-Luchon. — *M. N. Gréhant* : Expérience de Prietsley répétée avec des animaux et des végétaux aquatiques. — *Nécrologie* : M. Laguerre; allocution de M. Bertrand, secrétaire perpétuel.

Astronomie. *MM. F. Lhoste* et *J. Mangot* communiquent à l'Académie une carte représentant les directions des étoiles filantes qu'ils ont pu observer pendant l'ascension aérostatique dans laquelle ils ont effectué la traversée de la Manche, dans la nuit du 29 au 30 juillet 1886.

Physique du globe. — Au commencement de l'année 1882, *M. Émile Blanchard* présentait à l'Académie un mémoire ayant pour titre : Les preuves de l'effondrement d'un continent austral pendant l'âge moderne de la terre, dans lequel il s'efforçait de démontrer que les îles dont l'ensemble forme la Nouvelle-Zélande et les petites îles plus ou moins adjacentes étaient les débris d'un continent ou au moins d'une grande terre qui avait existé à une époque peu ancienne. D'autre part, dans un autre travail, il s'attachait, après l'examen d'une série d'observations de détail, à faire ressortir la possibilité de nouveaux changements dans l'étendue des terres actuelles. Les événements qui viennent de s'accomplir semblent lui donner raison, car la Nouvelle-Zélande vient d'être le théâtre d'une effroyable catastrophe qu'aurait empêché de pressentir le repos de la contrée pendant les siècles antérieurs. Le *Tarawera* et d'autres volcans qu'on croyait à jamais éteints se sont réveillés; des laves ont couvert de vastes espaces. Une contrée tout entière s'est engloutie. Plus tard, dit M. Blanchard, nous connaîtrons l'importance exacte du trouble amené dans la configuration du sol; dès à présent, l'événement qui vient de se produire apparaît comme un exemple des actions encore plus violentes qui se sont accomplies à des époques plus ou moins reculées.

— Les phénomènes atmosphériques observés à Palerme pendant la dernière éruption de l'Etna par *M. A. Ricco* ont un intérêt particulier pour la comparaison qu'on peut en faire avec ceux qui ont accompagné et suivi les éruptions du Krakatoa et de Ferdinandea, d'autant plus, dit il, que celle-ci était distante de Palerme à peu près comme l'Etna, c'est-à-dire environ 150 kilomètres.

Après avoir résumé les différentes phases de l'éruption récente, M. Ricco pense :

1° Que l'infériorité des crépuscules de l'éruption de l'Etna, en comparaison de ceux qui suivirent les éruptions de Ferdinandea et de Krakatoa, dépend de ce que l'Etna a lancé une moindre quantité de vapeurs que les deux autres volcans, qui d'ailleurs sont des volcans marins, c'est-à-dire en relation plus intime avec les eaux de la mer. Cette moindre quantité de vapeurs peut être aussi la cause qui a fait manquer le soleil bleu ou vert, observé après les éruptions de Ferdinandea et de Krakatoa.

2° Que la couleur rougeâtre du soleil s'expliquerait par la présence de cendres de l'Etna dans l'air, de la même manière que celle produite par les poussières de l'*hoherrauch*, du *kamsin* et du *sirocco*.

3° Que cet état de l'atmosphère aurait aussi causé la coloration jaunâtre des crépuscules au lieu de la coloration rose normale.

Il conclut donc que les grands crépuscules rouges et le soleil bleu ou vert ne sont pas produits par les cendres volcaniques, puisqu'ils ont manqué après cette éruption de l'Etna, et, au contraire, ont été très remarquables après l'éruption de Ferdinandea, où il n'y eut point de pluie de cendres.

— L'étude des courants telluriques que poursuit depuis plusieurs années *M. J.-J. Landerer*, et dont il a déjà entretenu l'Académie, lui a révélé de nouveaux faits qui jetteront

quelque lumière sur certaines questions concernant le magnétisme terrestre.

Parmi les faits nouveaux qu'il avait déjà signalés, il en est deux surtout qu'il est essentiel de rappeler : l'existence des courants produits par le vent et l'inversion du sens du courant tellurique, survenue de temps à autre et qui parfois persiste pendant des mois entiers.

Visant à connaître la nature de ces deux genres de courants, il a mis une des extrémités de la ligne aérienne, dont il a entretenu l'Académie, en communication avec une paire de quadrants d'un électromètre de Mascart, l'autre paire étant au sol : la tache lumineuse reste au zéro. En substituant à l'électromètre un galvanomètre à grande résistance, et fermant le circuit, on n'observe non plus, aucun effet. Par contre, l'aiguille d'un galvanomètre à résistance faible ou médiocre dévie d'autant plus que le courant tellurique est plus intense, ou que le vent est plus fort, ou qu'il balaye une plus grande étenduc du terrain.

En répétant ces expériences sur cinq autres lignes aériennes ayant des longueurs et des directions très diverses et en opérant à l'abri de toute action inductrice extérieure, M. Landerer a obtenu les mêmes résultats. Lorsque le courant tellurique et le vent vont tous deux dans le même sens ou que l'angle qu'ils forment est au-dessous de l'angle droit, les déviations qui en proviennent sont de même signe; dans le cas contraire, elles sont de signe différent.

On voit donc : 1° que le potentiel qui se rapporte au courant tellurique est extrêmement faible; 2° que l'effet du vent est d'électriser non pas principalement le fil, mais bien la terre, où il développe un courant de même sens que lui, se propageant à travers le sol où il occupe une très large section.

Mécanique. — On sait que les compteurs de tours et les indicateurs de vitesse actuels absorbent toujours une partie de la force de la machine à laquelle ils sont appliqués. Cet inconvénient, de peu d'importance pour les moteurs d'une grande puissance, est fort grave pour des appareils tournant avec une faible force; il devient même une impossibilité, lorsqu'il s'agit de mesurer la vitesse de rotation d'un radiomètre, par exemple, ou le nombre de vibrations de l'aile d'un insecte. Préoccupé de ces imperfections. *M. Gustave Hermite* a été conduit à imaginer un appareil qui pourrait permettre de mesurer à distance, non seulement le nombre de tours d'une machine quelconque, mais toutes sortes de mouvements rapides, sans exercer d'action mécanique sur l'appareil que l'on examine.

Si l'on illumine un tube de Geissler à l'aide d'une bobine de Rhumkorff, il se produit à chacune des ruptures du courant inducteur, 30 à 40 fois par seconde, une illumination dont la durée est extrêmement courte. M. G. Hermite a pensé qu'il serait possible d'appliquer ces intermittences à la mesure des vitesses d'objets quelconques en mouvement rapide, en les *arrêtant optiquement* en différents points de leur course.

Pour que l'appareil soit propre à des mesures de précision, il faut, ajoute M. G. Hermite, qu'il remplisse deux conditions : 1° que le nombre de vibrations de l'interrupteur ne change pas dans le cours d'une expérience; 2° que l'on connaisse exactement ce nombre de vibrations.

Physique. — *M. Ch. Brame* communique un travail sur les ombres colorées qu'engendre la lumière du jour isolée et affaiblie. Pour la production de ces phénomènes, la lumière du jour peut être simplement diffuse; mais ils se montrent bien plus distinctement, lorsqu'à la lumière diffuse se joint la réverbération de la lumière solaire directe et qu'on affaiblit plus ou moins l'intensité de l'éclairage des objets.

Dans un lieu muni de persiennes, qu'on ferme plus ou moins, les ombres des objets ainsi éclairés se montrent au nombre de deux ou trois, suivant les heures.

Elles prennent les colorations suivantes : jaune pur ou mélangé de coloration terreuse, bleu très distinct et parfois orangé pâle. Suivant les circonstances, ces couleurs varient et peuvent se transformer les unes dans les autres.

M. Brame ajoute que la peinture sur toile ainsi que celle sur porcelaine et même la teinture doivent tenir compte de ces phénomènes.

Chimie. — Les études que *M. Louis Henry* poursuit sur la *solidarité fonctionnelle* et la volatilité dans les composés du carbone l'ont amené à compléter la série des dérivés haloïdes monosubstitués de l'acétonitrile, le dérivé chloré étant seul connu jusqu'ici. Ses recherches ont porté sur l'acétonitrile monoiodé et l'acétonitrile monobromé.

Les faits que l'on connaît aujourd'hui concernant les dérivés haloïdes de substitution des nitriles permettent de conclure que le voisinage de l'azote et des corps halogènes, dans les composés carbonés, influe puissamment sur la manière d'être de ceux-ci et leur communique des propriétés spéciales.

Ce voisinage exerce d'abord sur la molécule totale une action volatilisante; il donne ensuite aux composés carbonés le pouvoir d'agir fortement sur la peau et sur les muqueuses humides; tous ces corps ont une odeur très piquante, excitent le larmoiement et attaquent avec plus ou moins d'énergie la peau, soit comme rubéfiants, soit comme caustiques. Cette *action irritante* est d'autant plus intense que le corps halogène renfermé dans le nitrile a un poids atomique plus élevé. L'acétonitrile monochloré est un rubéfiant énergique, mais il ne produit pas des ampoules, du moins à la suite d'un contact passager; l'acétonitrile monoiodé, au contraire, est un caustique puissant et détermine des brûlures très douloureuses. La propriété d'exciter le larmoiement va aussi en s'accentuant du dérivé chloré au dérivé iodé.

Le voisinage de l'azote augmente enfin dans les corps halogènes l'aptitude à réagir sur les éléments positifs.

— *M. Ed. Willm* fait connaître à l'Académie les résultats des analyses qu'il a faites des eaux de Bagnères-de-Luchon. Un examen attentif lui a montré que l'acide carbonique est loin d'être un élément négligeable des eaux de Luchon, comme on le croyait jusqu'à présent, et que sa proportion est (sauf deux cas sur treize) plus que suffisante pour donner une quantité de bicarbonate correspondant à l'alcalinité de l'eau, indépendante de celle due au sulfure. Il a trouvé dans toutes les eaux de Luchon (sauf une) une proportion de silice très considérable; il en a opéré le dosage dans des vases de platine et en a vérifié la pureté à l'aide du fluorhydrate d'ammoniaque et de l'acide sulfurique.

La proportion de sodium, et par suite l'alcalinité, a été trouvée plus forte que dans les analyses de Filhol. Par

contre, M. Willm n'a pu constater que des traces très faibles d'alumine dans une partie seulement des sources de Luchon.

Physiologie animale. — *M. N. Gréhant* vient de réaliser une expérience analogue à celle de Priestley, qui consiste à placer sous une cloche fermée de petits mammifères, par exemple, jusqu'à ce que l'air devienne irrespirable par suite de l'absorption de l'oxygène et du dégagement de l'acide carbonique. Si l'on introduit dans le milieu vicié un pied de menthe couvert de feuilles et si l'on expose la cloche au soleil, au bout d'un certain temps, une souris introduite dans la cloche respire et vit parfaitement : l'acide carbonique a été décomposé par la chlorophylle sous l'influence de la lumière et a été remplacé par du gaz oxygène.

M. Gréhant a opéré d'une manière un peu différente ; il s'est servi de deux éprouvettes à pied, d'une capacité de 1 litre environ qu'il a remplies d'eau ordinaire, et qui reçurent chacune un poisson : il a choisi deux cyprins de même volume. Dans l'une des éprouvettes il a introduit, en même temps, de 15 à 20 grammes de feuilles de *Potamogeton lucens* bien vertes ; il a fermé par des membranes de caoutchouc les récipients remplis d'eau, et il les a immergés horizontalement dans un aquarium traversé par un courant d'eau froide. Au bout de cinq heures, l'un des poissons, celui qu'il avait placé dans l'eau pure, perdit l'équilibre et se disposa horizontalement : c'était un signe de l'asphyxie. Il fit alors l'extraction des gaz de l'eau à l'aide de la pompe à mercure, et il trouva que les gaz ne renfermaient plus trace d'oxygène. L'autre poisson, au contraire, continuait à nager au milieu des feuilles. Des bulles de gaz libre se sont dégagées dans l'éprouvette ; il a extrait les gaz de l'eau. Après avoir absorbé l'acide carbonique, qui était en quantité moindre que dans l'expérience précédente, il a trouvé dans le mélange d'azote et d'oxygène jusqu'à 30 pour 100 d'oxygène ; ce poisson se trouvait ainsi dans les meilleures conditions physiologiques.

Nécrologie. — Aussitôt après la lecture du procès-verbal et le dépouillement de la correspondance, *M. J. Bertrand,* secrétaire perpétuel, annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de l'un de ses plus jeunes membres, *M. Edmond Nicolas Laguerre,* qui faisait partie de la section de géométrie depuis un an seulement, car il avait été élu le 11 mai 1885, en remplacement de M. Serret.

Les travaux de M. Laguerre étaient peu connus du public, par la raison qu'ils avaient été publiés dans des recueils spéciaux qui ne s'adressent qu'à un nombre restreint de lecteurs.

L'élévation de son caractère ainsi que sa rare modestie lui avaient mérité toutes les sympathies de ses collègues.

Comité secret. — Après cette communication, la séance est levée en signe de deuil et l'Académie se forme en comité secret pour entendre la lecture du rapport de la commission des comptes.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'industrie d'os des cavernes.

Depuis 1879, des fouilles régulières ont été entreprises au nom de la Commission anthropologique de l'Académie de Cracovie, dans les cavernes des environs de cette ville, par M. G. Ossowski. De nombreuses notices ont déjà paru sur ces fouilles et des comptes rendus en ont même été publiés dans divers recueils français et allemands. Leurs produits garnissent de nombreuses vitrines au musée de Cracovie. Parmi ces produits se remarquent surtout une très nombreuse série de pièces en os assez étranges qui proviennent des cavernes du ravin du village de Mnikow, sur la Sawka, situé entre la Rudawa et la Vistule, à l'ouest de Cracovie. L'origine de ces pièces a été l'objet de suspicions qui ont soulevé, en France et en Autriche, des discussions où le crédit scientifique de l'Académie de Cracovie était mis en cause. Pour répondre à ces attaques, l'Académie a nommé une Commission d'enquête pour étudier toutes les pièces provenant des onze cavernes de Mnikow, fouillées de 1880 à 1882. Le volumineux travail de cette Commission vient d'être publié comme annexe au tome IX des bulletins de la Commission anthropologique (*Sprawa wykopalisk mnikowskich,* 1 vol. gr. in-8° de 180 p. — Cracovie, 1885). Il passe en revue toutes les questions soulevées et représente finalement trois mois et demi d'observations, d'expérimentations et de discussions méticuleuses. Nous ne donnerons que ses conclusions générales.

Sur la question d'authenticité, les membres de la Commission (MM. Lepkowski, professeur d'archéologie ; Alth, professeur de géologie ; Kopernicki, professeur d'anthropologie ; Sadowski et G. Ossowski) ont été unanimes pour repousser toutes les contestations dont elle a été l'objet. Voici en quels termes : 1° N'ayant pas rencontré parmi tous ces objets un seul exemplaire qui ait distinctement été travaillé dans ces derniers temps ou qui puisse être soupçonné d'avoir été fabriqué ou falsifié de nos jours, le comité ne les reconnaît absolument pas comme faux ou comme suspects ; 2° Tous ces objets, sans aucune exception et sans aucun doute possible, ont été déterrés du limon des cavernes dans l'état sous lequel ils se présentent aujourd'hui ; tous sont authentiques et non falsifiés. La conviction du comité repose sur les arguments, les preuves de fait suivantes : — *a*) Sur la plupart des objets, y compris ceux qui ont été nettoyés et débarrassés du limon avec un soin excessif, à tous les endroits travaillés en creux, comme les trous perforés, les dentelures, les sillons, les chambres du tissu spongieux des os, il y avait en plus ou moins grande quantité des restes de ce limon des cavernes dans lequel ces objets gisaient. De plus, il y avait des dendrites à la surface de quelques-uns d'entre eux ; — *b*) Parmi les outils en os tels que les alènes, les gouges, les spatules, etc., un assez grand nombre d'exemplaires sont visiblement polis par un long usage ; quelques-uns même sont usés jusqu'au manche ; — *c*) Tous les objets, d'après la description de M. Ossowski, se trouvaient dans la couche moyenne intacte, recouverte d'une autre couche, également intacte et même quelquefois d'une couche de calcaire stalagmitique ; — *d*) Tous les objets ont été découverts en la présence de M. Ossowski, dont la vigilance connue, la circonspection et l'expérience sont une garantie suffisante de leur authenticité.

Chacune des assertions produites en vue de démontrer la fausseté des pièces des cavernes de Mnikow est mise ensuite à l'épreuve d'une critique rigoureuse, et réfutée. Fina-

lement, le comité insiste sur l'impossibilité morale et matérielle absolue d'un acte de supercherie consistant — dans un pays où les études préhistoriques sont indifférentes et même inconnues au public, où il n'y a aucun commerce d'objets préhistoriques et par conséquent aucun bénéfice à retirer de leur fabrication — à fabriquer des milliers d'objets en vieux os et à les enterrer dans le sol profond de cavernes qu'on ne savait pas devoir être fouillées.

M. Much a donné le nom de « crayons taillés » à des poinçons aiguisés en facette, en soutenant qu'ils avaient été travaillés avec un couteau en fer. Mais, suivant M. Tischler, directeur du musée archéologique de Kœnisberg, ces poinçons ont été taillés avec des outils en silex et polis ensuite à plusieurs reprises sur une pierre, absolument comme les objets d'ambre des stations de la Baltique. Les membres de la Commission se sont divisés sur ce point. M. Ossowski, les professeurs Alth et Kopernicki, ont adopté à peu près la manière de voir de M. Tischler. MM. Sadowski et Lepkowski ont au contraire soutenu l'opinion de Much, sans admettre d'ailleurs aucunement pour cela, que le travail avec le couteau en fer soit récent ou contemporain. Divisée sur ce point, la Commission a dû l'être encore davantage, on le comprend, sur la question d'ancienneté des objets des cavernes de Mnikow. Chaque membre a développé son opinion motivée. Mais le comité a dû s'en remettre au temps, aux découvertes et aux comparaisons qui pourront ultérieurement être faites, pour une solution définitive de cette question d'ancienneté. Pour M. Lepkowski, le matériel des cavernes Mnikow appartient à une époque historique, et l'emploi du silex pour sa fabrication n'est pas vraisemblable. Pour M. Kopernicki, le matériel de Mnikow représente une certaine époque de l'os, « Knochenperiode » (Ranke), où la pierre et le silex n'étaient pas encore complètement abandonnés, et où les outils en fer étaient déjà d'un usage commun. M. Sadowski, accordant une grande mportance à ce fait, qu'une pièce imite notre fourchette, qui n'était pas communément répandue avant le XVIIe siècle, regarde ce matériel comme contemporain. M. Alth croit impossible d'en déterminer exactement l'âge; mais il partage l'opinion de M. Kopernicki, et en ferait la caractéristique d'une époque particulière, celle de l'industrie de l'os. M. G. Ossowski le range, sans hésitation, dans la phase la plus récente de l'époque de la pierre polie.

S.-Z. ZABOROWSKI.

Un émule de M. Pasteur.

Un médecin polonais, le docteur prince Ignace Jagell, qui s'occupe, depuis l'année 1858, de recherches sur les moyens de combattre la rage, s'applique à démontrer, dans une lettre qu'il adresse au *Messager de Vilna* et dont il a envoyé une copie à l'Académie de médecine de Paris, que la méthode de M. Pasteur reposerait sur des données fausses.

Le prince médecin refuse d'admettre que le virus rabique inoculé à un lapin, animal qui ne devient jamais enragé de lui-même, puisse devenir un préservatif suffisant contre l'hydrophobie. Le docteur Jagell fait observer, en outre, qu'il y a lieu de faire une différence entre les morsures de loup et de chien enragés produites directement sur le corps humain et celles qui ont eu lieu à travers des tissus de laine (habits, etc.). Il est reconnu que les dernières ont toujours été inoffensives, et tous les malades de M. Pasteur qui sont morts d'hydrophobie sont précisément ceux dont les blessures n'avaient pas été faites à travers des tissus de laine. Le prince Jagell déclare qu'il a traité, dans le courant de sa vie, 88 individus mordus par des loups et des chiens enragés et que tous ont été guéris par une infusion d'écorce de *Spirea filipenda*, qu'il leur faisait boire. 26 d'entre ses malades se trouvaient déjà dans la première période de la rage, quand il a commencé à la traiter. Des journaux allemands avaient aussi préconisé dernièrement la *Spirea* (vulgairement reine des prés), pour le traitement prophylactique de la rage.

La consanguinité et le mariage.

M. Mc'Kee a récemment fait devant une société médicale de l'Ohio une leçon intéressante sur la consanguinité dans le mariage. D'après lui, la consanguinité est loin d'offrir les inconvénients qu'on lui attribue d'ordinaire. Ses conclusions sont curieuses. Beaucoup de phénomènes fâcheux, habituellement attribués à la consanguinité, doivent, selon l'auteur, s'expliquer par des causes toutes différentes d'ordre physiologique ou hygiénique. En outre, — et la remarque semble juste, — l'on tient toujours compte des faits défavorables, de ceux où le mariage consanguin a été suivi de résultats fâcheux, et l'on néglige les cas où les résultats ont été satisfaisants. D'autre part, la proportion des sourds-muets, idiots et aliénés serait à peu près la même pour les mariages non consanguins que pour les unions consanguines. Ces dernières sont évidemment, dans beaucoup de cas, défavorables parce qu'il y a association de deux êtres possédant des tendances morbides de même ordre; mais le danger n'est pas plus grand que lorsque le mariage se fait entre personnes non alliées par le sang, présentant ces mêmes tendances. Ce que l'on peut objecter, c'est que les consanguins peuvent aisément présenter une même tendance morbide, mais c'est tout. En somme, d'après l'auteur, il n'y a aucun motif pour proscrire les mariages consanguins : la consanguinité en elle-même n'a d'inconvénients que s'il y a une tendance morbide, mais encore faut-il noter que le danger est exactement le même si le mariage se fait entre personnes non consanguines, à tendance morbide commune. Ces conclusions ne sont pas celles de la plupart des auteurs qui se sont occupés du sujet.

L'enseignement primaire supérieur en France.

L'enseignement primaire supérieure date de la loi de 1833, qui établissait deux degrés dans l'instruction primaire ; mais ce n'est qu'à partir de l'année 1878 qu'il a réellement commencé à fonctionner.

Le nombre actuel des établissements qui fournissent cet enseignement (établissements publics et établissements libres recevant des boursiers de l'État) est actuellement (1885) de 559, répartis comme il suit :

Écoles primaires supérieures	Garçons . .	16	410
	Filles . . .	73	
Cours complémentaires	Garçons . .	254	
	Filles . . .	67	

L'enseignement est donné par 2873 maîtres et maîtresses, y compris les directeurs et directrices.

Enfin 28 841 élèves fréquentaient les cours :

Élèves des écoles primaires supérieures.	Garçons .	15 482	28 841
	Filles . .	5 979	
Élèves des cours complémentaires . . .	Garçons .	5 736	
	Filles . .	1 644	

Parmi ces élèves, 1943 sont boursiers :

		État.	Départements.	Communes.
Écoles supérieures . . .	Garçons . .	907	139	258
	Filles . . .	375	27	27
Écoles complémentaires.	Garçons . .	90	20	54
	Filles . . .	40	6	»
		1412	192	339
			1943	

Le nombre des élèves sortis est de 10 124, sur lesquels :

1598 élèves ont été reçus dans les écoles normales ou sont entrés dans l'enseignement.
350 — ont été reçus dans les écoles de l'État.
513 — ont été admis dans les administrations publiques.
477 — ont passé dans l'enseignement secondaire.
3195 — sont entrés dans le commerce, l'industrie, etc.
549 — — dans l'agriculture.

Ces renseignements n'ont pu être recueillis pour 3342 jeunes gens, dont on ne connaît pas la position. (*Revue d'administration.*)

Classement des communes de France selon la densité de la population.

Nous avions déjà une carte de la densité de la population de la France par canton, dressée par M. Levasseur, d'après le résultat officiel du dénombrement de 1872. M. V. Turquan vient d'établir une carte analogue, en prenant pour point de départ la plus petite des divisions administratives de la France, qui est la commune. Pour venir à bout de cette entreprise vraiment considérable, l'auteur a dû imaginer nombre de combinaisons statistiques concernant les 36 097 communes dont le recensement de 1881 établit l'existence, et ces combinaisons l'ont amené à en établir le classement qui suit :

Densité ou population spécifique.	Nombre des communes.
De 0 à 10 habitants par kilomètre carré.	370
10 à 20 — —	2041
20 à 30 — —	4240
30 à 40 — —	5871
40 à 50 — —	5660
50 à 60 — —	4684
60 à 70 — —	3164
70 à 80 — —	2314
80 à 90 — —	1537
90 à 100 — —	1178
100 à 110 — —	776
110 à 120 — —	559
120 à 130 — —	479
130 à 140 — —	354
140 à 150 — —	322
150 à 160 — —	239
160 à 170 — —	216
170 à 180 — —	158
180 à 190 — —	158
190 à 200 — —	110
200 à 300 — —	621
300 à 400 — —	249
400 à 500 — —	121
500 à 600 — —	88
600 à 700 — —	70
700 à 800 — —	36
800 à 900 — —	33
900 à 1000 — —	30
1000 à 2000 — —	122
2000 à 3000 — —	52
3000 à 4000 — —	25
4000 et au-dessus — —	52
Communes non cadastrées et dont la densité n'a pu être relevée	168
	36 097

D'après ce tableau, on voit facilement que 26 000 communes environ ont leur population spécifique comprise entre 20 et 80 habitants par kilomètre carré, et que le nombre de celles qui ont une densité inférieure à 50 habitants dépasse sensiblement le nombre de celles qui possèdent plus de 50 habitants par kilomètre carré.

De plus, toutes les communes étant classées par groupe de densité différant entre eux de 1 habitant par kilomètre carré, de 1 à 200 habitants par kilomètre carré, M. Turquan a établi 200 groupes dans chacun desquels la densité ne varie que d'une unité. L'étude approfondie de ce nouveau classement a permis de constater qu'il y a autant de communes dont la population spécifique est inférieure, qu'il y en a dont la population est supérieure à 49 habitants par kilomètre carré. On est donc amené à penser que telle est la véritable moyenne de la densité de la population rurale en France. Déjà M. Loua avait trouvé, *à priori*, il y a quelques années, une valeur très rapprochée de ce chiffre (en déduisant de notre territoire toutes les superficies des communes urbaines et de la population totale, toutes les populations de ces mêmes communes urbaines, M. Loua avait trouvé que cette densité était de 50 habitants environ).

Ce classement général indique, de plus, qu'il n'y a en France que 263 communes dont la population spécifique est précisément égale à la moyenne de toute la France, c'est-à-dire 70 habitants par kilomètre carré.

Le chiffre de 40 habitants par kilomètre carré est celui sous lequel viennent se grouper le plus de communes, il n'y en a pas moins de 643.

Comme dernier renseignement, disons enfin que 1495 communes seulement possèdent une population spécifique supérieure à 200 habitants par kilomètre carré.

La commune de France qui possède la plus petite population spécifique est celle de Vabres, dans le Gard, qui possède 107 habitants pour 7834 hectares, soit 1,4 habitant par kilomètre carré. On a relevé, de plus, onze communes en France qui ont de 2 à 3 habitants par kilomètre carré; les Basses-Alpes et l'Hérault en comptent deux; les départements des Ardennes, Ariège, Bouches-du-Rhône, Isère, Haute-Marne, Savoie et Var, chacun une.

— La pêche sur la côte occidentale d'Afrique. — L'importance de la pêche, pour la richesse nationale, n'est pas à démontrer. En 1882, ses produits ne s'élevaient pas à moins de 92 965 000 francs, dont 13 759 000 reviennent à la grande pêche, c'est-à-dire à la pêche de la morue dans les parages de Terre-Neuve et des côtes d'Islande, la pêche de la baleine ne donnant plus lieu à aucun armement en France.

M. Albert Merle attire l'attention, dans la *Revue de géographie* (août 1886), sur l'intérêt qu'il y aurait pour la France à abandonner ses lieux habituels de grande pêche pour la côte occidentale d'Afrique, dont les parages, depuis le cap de Geer jusqu'à l'embouchure de la Gambie, sont peut-être les plus poissonneux de l'Océan.

L'espèce qu'on y pêche n'est point la véritable morue, le *Gadus morrhua* de Linné : ce sont des espèces voisines de la famille des *Gadoïdes*, genre *Mora*, préférables, d'après S. Berthelot, à la morue du Nord et capables de nous fournir de nouvelles ressources alimentaires très précieuses. D'autre part, tandis qu'à Terre-Neuve, un seul homme ne pêche guère que 400 kilogrammes de poisson, un pêcheur canarien en prend, à lui seul, dans son année, environ 10 714; autrement dit, un pêcheur de Terre-Neuve ne prend que 200 morues, tandis qu'un Canarien en prend 5357, et la pêche que peut réaliser ce dernier supposerait l'emploi de 26 hommes dans les mers du Nord. Enfin, ces parages africains sont plus rapprochés de nos ports que le banc de Terre-Neuve et les côtes glacées de l'Islande, leur étendue est bien plus considérable, tandis que le froid, une mer tourmentée, les glaces, des brouillards intenses font de la pêche dans les pays du Nord un travail aussi pénible que dangereux. De plus, les îles Canaries, de même que toute la côte qui forme la lisière du grand Sahara, présentent une curieuse particularité : une propriété dessiccative très prononcée qui permet d'y établir, au moyen de simples abris en planches, des pêcheries où, sous l'action combinée du soleil et du vent, la dessiccation du poisson s'opérerait rapidement et avantageusement.

L'approvisionnement en sel serait facile; outre les nombreux dépôts naturels qui existent sur cette côte, ceux du cap Saline, près d'Arguin, et de Gandiole, près de Saint-Louis, sont, pour ainsi dire, inépuisables, et leurs produits sont très estimés.

En présence de la réduction sensible de nos armements de Terre-Neuve et d'Islande, qui représentent, en 1882, un tonnage environ d'un quart inférieur à celui de 1879, réduction qui témoigne d'un certain découragement, il y a lieu d'indiquer ces nouveaux débouchés à notre population maritime de pêcheurs et à notre marine marchande, qui sont, il ne faut pas l'oublier, la pépinière et l'école de notre marine militaire.

Mais la création de pêcheries sur la côte occidentale d'Afrique, ou même la présence de navires français se livrant à la pêche dans ces parages, rend indispensable la réoccupation de notre ancien comptoir d'Arguin, qui, bien qu'abandonné depuis plus d'un siècle, n'a d'ailleurs pas cessé de nous appartenir.

— Deux expériences nouvelles sur le dégagement de l'électricité par l'évaporation. — Pour démontrer sa thèse favorite du dégage-

ment d'une certaine quantité d'électricité lorsque l'eau s'évapore, M. Palmieri, directeur de l'observatoire du Vésuve, a exécuté deux expériences fort importantes.

Une capsule de platine, posée sur un pied isolant, est mise en communication avec le plateau inférieur d'un condensateur, tandis que le plateau supérieur porte un électroscope. Si l'on place un morceau de glace dans cette capsule, on voit une certaine quantité d'eau se déposer, et le plateau supérieur indique de l'électricité positive.

L'expérience inverse a réussi, et l'évaporation a donné de l'électricité de nom contraire. Si la capsule remplie d'eau est exposée à l'action des rayons solaires, le liquide s'évapore et l'électroscope accuse de l'électricité négative. (*La Lumière électrique.*)

— La rage et la station anti-rabique en Russie. — Les deux individus mordus par un loup enragé qui avaient été envoyés de Kostroma à Odessa pour être traités à la station bactériologique de cette ville viennent de mourir. Le docteur Gamaley, dans une communication adressée au *Messager d'Odessa*, déclare que ce résultat était prévu ; les morsures dont les deux malades étaient couverts suffisant à elles seules pour causer la mort et la période d'incubation de la rage ayant déjà commencé quand ils avaient été amenés à Odessa.

Le docteur Gamaley vient de recevoir de M. Pasteur une lettre en réponse à la notification qui lui a été faite de l'installation de ladite station. Il félicite chaleureusement le docteur Gamaley d'avoir réussi à fonder la station d'Odessa, et il fait observer que le nombre toujours croissant de stations pour la prophylaxie de la rage agit d'une manière imposante sur les adversaires de sa théorie.

M. Pasteur ajoute que, d'après les renseignements qu'il reçoit de Russie, tous les malades qu'il a traités jouissent d'une parfaite santé.

Le *Messager d'Odessa* ajoute que sept personnes traitées à Odessa pour la rage viennent de terminer leur traitement.

— Statistique. — Le *Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique* vient de publier la statistique démographique et médicale de l'agglomération bruxelloise, ainsi que les tableaux nosologiques des décès de la ville de Bruxelles dressés pour l'année 1885, par M. le docteur E. Jansseus, inspecteur en chef du service d'hygiène. Nous y trouvons les chiffres suivants, plus particulièrement intéressants.

Au 1er janvier 1885, la population de Bruxelles s'élevait à 174 751 habitants, dont 82 347 du sexe masculin, soit 47,12 pour 100, et 92 404 du sexe féminin, ou 52,88 pour 100.

Pendant le cours de l'année 1885, il a été déclaré au Bureau de l'état civil 5278 naissances, soit 3,02 naissances pour 100 habitants. Ces 5278 naissances se répartissent, ainsi qu'il suit, au point de vue du sexe, de l'état civil et de la condition sociale des parents. Comme sexe, nous trouvons ce fait curieux que le chiffre des naissances de garçons est absolument égal à celui des filles, soit 2639 de chaque sexe. Comme état civil, le sexe masculin comporte 1913 naissances légitimes, ou 72,49 pour 100 naissances, contre 726 illégitimes, ou 27,51 pour 100; et le sexe féminin, 1909 naissances légitimes, ou 72,34 pour 100, contre 730 illégitimes, ou 27,66.

Sur les 5278 naissances, on en compte 130 gémellaires, ou 2,46 pour 100 (57 du sexe masculin et 73 du sexe féminin), dont 92 légitimes, soit 70,77 pour 100, et 38 illégitimes, ou 29,23 pour 100.

M. Janssens ajoute que, parmi les naissances illégitimes, figurent 235 enfants issus de mères étrangères à la ville. Enfin les naissances par condition sociale donnent les chiffres suivants : 72 de parents riches, 735 de parents aisés et 4471 de parents pauvres et indigents. Voici pour la natalité.

Si maintenant nous passons à la mortalité, nous trouvons le chiffre total de 5046 décès, lequel, comparé à celui des naissances, donne pour ces dernières le faible excédent de 232 seulement. Si des 5046 décès nous déduisons le nombre des avortons, lequel est de 149, nous trouvons 4897 décès. Ce dernier chiffre comprend d'abord 305 mort-nés, dont 187 du sexe masculin, ou 61,31 pour 100, et 118 du sexe féminin ou 38,69 pour 100; puis 4592 décès, dont 2437 du sexe masculin, soit 53,07 pour 100, et 2155 du sexe féminin, soit 46,93 pour 100.

Les 4592 décès se répartissent encore de la manière suivante : 3128 à domicile, 1464 dans les hôpitaux, dont 1081 se rapportent à des habitants de Bruxelles et 383 à des non résidents. Enfin, au point de vue de l'état civil, nous trouvons 2646 enfants et célibataires décédés; 1164 individus mariés, 18 divorcés et 764 veufs. Quant aux décès par condition sociale, la statistique de M. Janssens donne : 126 riches, 864 aisés et 3602 pauvres et indigents.

En résumé, le nombre des décès fourni par la population stable de Bruxelles, abstraction faite des mort-nés et des avortons, a été de 4209; la moyenne par jour de ces décès a été de 11,5 et le taux annuel de mortalité de 2,41 sur 100.

Ajoutons que, dans le cours de cette même année 1885, l'officier de l'état civil a célébré 1596 mariages et prononcé 78 divorces. Ces 1596 mariages se répartissent aussi de la manière suivante, d'après l'état civil des conjoints : 1308 entre garçons et filles, ou 81,96 pour 100; 97 entre garçons et veuves; 110 entre veufs et filles; 62 entre veufs et veuves; 3 entre garçons et divorcées; 8 entre divorcés et filles; 6 entre veufs et divorcées; 1 entre divorcé et veuve; 1 entre divorcé et divorcée.

— Les produits de l'impôt sur le tabac. — L'impôt sur le tabac, on le sait, est un des plus productifs en France.

Jusqu'à ces dernières années, l'impôt sur le tabac a été toujours en croissant rapidement, surtout depuis 1850, et on pouvait croire qu'il en serait toujours de même; mais l'année 1885 a donné un démenti à ces prévisions, et le premier semestre de 1886 a encore accru le mécompte.

Vente de tabacs fabriqués :

Années.	Quantités. — Kilogr.	Recettes totales. — Francs.	Dépenses totales. — Francs.	Bénéfice net. — Francs.
1789. . .	»	30 000 000	»	»
1850. . .	19 218 400	122 113 791	33 198 790	88 915 000
1875. . .	30 373 613	313 553 539	59 006 075	254 547 464
1884. . .	36 391 000	376 478 000	»	»
1885. . .	»	374 418 000	»	»
1886 (1er sem.)	»	181 201 000	»	»

Le premier semestre de 1886 est de 3 242 000 francs inférieur au premier semestre de 1885.

La réduction porte surtout sur la consommation des tabacs de luxe. Ainsi le débit des cigares de la Havane et de Manille a baissé d'environ 50 pour 100 depuis deux ans, et, dans le premier semestre de 1885, les cigares de luxe, tant étrangers que français, ont offert une moins-value de 361 000 francs.

Le débit des cigarettes et du tabac à mâcher ne varient pas; mais le tabac à priser est en baisse de près de 1 500 000 francs en 1885 (1er sem.), sur la même période de 1884. Seuls, les tabacs ordinaires à fumer ont continué à s'accroître dans la proportion prévue.

Ces chiffres prouvent une fois de plus que les taxes sur les objets de luxe ou de consommation élégante sont de beaucoup les plus susceptibles et sont celles qui tarissent le plus aisément.

— L'exposition internationale du Dominion canadien. — D'après le *Paris-Canada*, c'est l'exposition des phosphates qui paraît attirer le plus les visiteurs. Cette industrie a pris, en effet, un très remarquable développement. En 1873, on obtenait à peine deux tonnes de phosphate dans la région de l'Ottawa, où la production s'élevait, en 1883, à 19 500 tonnes, et à 24 000 en 1884. On voit un cristal venant de la mine Émeraude, dans le comté de Buckingham, ayant plus de 20 pouces de diamètre et qui est probablement le plus beau cristal d'apatite qu'on ait encore trouvé. Comme qualité, ces phosphates se rangent parmi les plus riches de l'espèce. Semblables à ceux de la Norvège, ils donnent beaucoup d'acide phosphorique. Les phosphates de la Caroline du Sud rendent 40 à 50 pour 100 de phosphate de chaux, et ceux du district d'Ottawa, au delà de 80 pour 100. On les exporte en quantités considérables en Angleterre et en Allemagne, et sur ces marchés, ils ne rencontrent guère de concurrents heureux que ceux de la Norvège. Les phosphates d'Espagne ont une composition tout à fait différente.

INVENTIONS NOUVELLES

Purification des matières animales. — Le *Moniteur de la teinture* décrit un procédé de purification dû à M. Plantos Balna, et qui s'applique à la fois au blanchissage et à l'épaillage chimique des laines plus ou moins souillées de matières étrangères.

Les fibres sont préalablement immergées pendant quelques minutes dans une solution de crème de tartre en présence de l'hypo-

chlorite de chaux; la crème de tartre réagit sur l'hypochlorite et met le chlore en liberté. La laine est ensuite plongée, pendant une heure environ, dans une cuve pleine d'eau. A l'intérieur du récipient débouchent quatre tubulures branchées sur autant de conduites qui amènent de l'acide carbonique, de l'oxygène, de l'acide sulfureux et enfin de l'air atmosphérique sous pression. L'agitation produite au sein du liquide par les quatre courants gazeux facilite la pénétration et le blanchiment des fibres, en même temps que l'altération des pailles et des autres substances végétales incorporées dans la laine. Au sortir du bain, la carbonisation des matières étrangères s'effectue, comme d'ordinaire, dans une étuve chauffée à 100°.

Le blanchiment effectué dans de semblables conditions a pour avantage d'être stable et de conserver aux filaments toute leur souplesse.

— Bouchons en paraffine. — Lorsque les flacons bouchés à l'émeri contiennent des liqueurs alcalines caustiques, l'adhérence avec les bouchons s'accroît de jour en jour, et bien qu'on ait le soin de les graisser avec de l'huile ou du suif, on se voit souvent obligé de sacrifier des flacons de valeur.

On ne peut se servir des bouchons de liège, et la paraffine, qui n'est ni saponifiée ni attaquée par les alcalis caustiques, peut être employée fort avantageusement à cet usage. Les expériences qui ont été faites à ce sujet depuis quelque temps ont donné des résultats excellents. On peut même, avec de la paraffine de première qualité, former des bouchons offrant tous les avantages de ceux à l'émeri, mais présentant l'inconvénient de se briser facilement (1).

— Modérateur de vitesse Wéry. — M. Wéry, ingénieur des mines de la Chazotte, près de Saint-Étienne, a inventé un petit appareil fort simple, décrit par l'*Écho des mines*, et destiné à régler le mouvement des machines en général, en reliant ce mouvement à celui d'un régulateur d'horlogerie.

Si l'on peut coordonner la vitesse d'une machine dont on veut régulariser la marche avec un mouvement uniforme d'une vitesse donnée, cette machine ne pourra dépasser les limites qu'on lui aura fixées à l'avance.

Il y a dans le modérateur Wéry deux dispositions différentes. Dans la première, la machine est liée à l'appareil régulateur pendant toute la durée de la marche, et dès lors la sécurité est complète. Dans la seconde, appliquée à la machine d'extraction du puits Petin, si le machiniste se trompe de marche ou bien s'il lance trop sa machine en arrivant aux recettes, le frein de cette machine est fermé par l'appareil, et tout accident est évité.

Une commission, nommée par la Société de l'industrie minérale, a examiné récemment le fonctionnement du modérateur Wéry, au puits Petin. Un très grand nombre d'expériences ont été faites, et l'appareil a rempli son but dans tous les cas qui se sont présentés : le frein de la machine d'extraction a toujours été fermé à temps.

Les accidents malheureusement trop nombreux qui arrivent dans les puits de mines par la faute des machinistes pourront, grâce à l'emploi de cet appareil, être évités à l'avenir.

— Tuiles en papier. — Les Américains prennent la pâte à papier pour en fabriquer un genre de couverture qui, grâce à sa légèreté et à ses nombreuses qualités, est bien supérieur à l'ardoise, à la tuile, et même au carton bitumé.

Le moulage mécanique permet de donner aux tuiles toutes les formes que l'on désire. Au sortir de la presse, les tuiles sont imparfaitement séchées, puis imprégnées d'une solution qui les rend imperméables. Un passage à l'étuve amène le durcissement complet de la matière ainsi traitée. Un vernissage subséquent produit une couverte analogue à l'émail; on la recouvre d'une couche de sable pour préserver la couverture de la chaleur et du feu. Enfin les tuiles sont soumises à un second étuvage ou à une nouvelle cuisson, et sont prêtes pour l'emploi. Des sables de couleur variée donnent, dans une certaine mesure, des produits décoratifs. (*Moniteur industriel.*)

— Le laine de bois. — Depuis quatre ans, les Américains se servent beaucoup de ce produit, ainsi nommé parce qu'il consiste en copeaux très déliés provenant des déchets de bois. En Europe, son emploi est demeuré fort restreint; dans ces derniers temps, la laine de bois a servi aux emballages, dans la confection de certains matelas, à la filtration, au nettoyage des machines, en remplacement des chiffons, et à quelques autres applications dans lesquelles on choisissait l'espèce la plus convenable.

Comme les déchets de bois de tout genre peuvent servir à la fabrication de la laine de bois et que les machines qui la produisent en fournissent des quantités considérables, on peut prétendre avec raison que c'est la matière d'emballage la plus économique. La paille et le foin sont souvent humides, et ce dernier renferme aussi des tiges résistantes, ce qui les rend impropres à l'emballage.

Dans la literie, la bourrellerie et la tapisserie, la laine de bois est, après le crin, la matière la plus élastique; elle est même préférable à toute autre lorsqu'elle provient de bois résineux, car elle n'absorbe pas l'humidité et éloigne les insectes.

Après de nombreux essais qui ont fait ressortir la valeur de cette nouvelle matière, plusieurs hôpitaux l'ont adoptée pour la literie, les coussins et les meubles. (*Teinturier pratique.*)

— Nouvel engrais artificiel. — M. F. Barbe, de Paris, vient de produire un engrais artificiel en incorporant l'hydrate d'acide phosphorique dans un corps poreux quelconque, minéral ou végétal.

La fabrication n'offre rien de particulier; l'hydrate soumis à l'évaporation est condensé jusqu'à consistance sirupeuse et ensuite mélangé avec les matières poreuses.

L'inventeur avait remarqué que la cellulose et les autres matières organiques analogues retiennent l'azote en se décomposant dans le sol : par suite, il eut soin de choisir des substances telles que la sciure de bois, la paille hachée, etc. Comme ces matières contiennent elles-mêmes du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et des alcalis, et retiennent l'azote aussitôt qu'elles sont en terre, leur combinaison avec l'acide phosphorique soluble forme un engrais d'une très grande valeur. (*Mouvement industriel.*)

(1) Il y a probablement une erreur que je ne puis vérifier ici : je crois que la paraffine n'est pas aussi cassante que le verre et qu'il faut *ne présentant pas l'inconvénient* (voy. Dict. de Bouillet, *Sciences*).

La paraffine sert aussi à enduire les bouchons qui ferment les récipients des acides puissants. (L. B.)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. IX, 3e série, fasc. 2, de février à mai 1886). — *Topinard :* Suite de la discussion sur l'atavisme. — *De Nadaillac :* La pierre de Lenape. — *Bonnemère :* L'ambre dans le département des Basses-Alpes. — *Chudzinski* et *Mathias Duval :* Description morphologique du cerveau de Gambetta. — *Gaillard :* Le tumulus de Kergouret, en Carnac. — *Fauvelle :* De l'origine de la vie. — De l'imprégnation. — *G. Lagneau :* Sur la validité et la durée du service militaire. — *Hamy :* Coup d'œil d'ensemble sur les résultats des fouilles de M. D. Charnay dans le massif du Popocatepelt. — *Hyades :* Les épidémies chez les Fuégiens. — *Hamy :* Découverte d'une statue préhistorique à Costa-Rica, par M. Jean Roque. — *G. de Mortillet :* Origine de la fabrication du verre. — *Vinson :* Religions des tribus sauvages de l'Inde. — *Dally :* Sur l'acclimatement. — *L. Bonnemère :* Sépultures préhistoriques dans les Basses-Alpes.

— Acta mathematica (1885-86, nos 7 : 3 et 7 : 4). — *H. Minkowski :* Untersuchungen über quadratische Formen, 1. — Bestimmung der Anzahl verschiedener Formen, welche in gegebenes Genus enthäl. — *H. Poincaré :* Sur l'équilibre d'une masse animée d'un mouvement de rotation. — *S. Pincherle :* Note sur une intégrale définie. — *C. Runge :* Ueber die Darstellung Willkörlicher Functionen.

— Rivista di filosofia scientifica (t. V, juin 1886). — *Vignoli :* Période prélithique. — *Puglia :* L'évolution juridique contemporaine, d'après Romagnosi. — *Friso :* Roberto Ardigo et le positivisme en Italie. — *Tanzi :* La sensibilité thermique. — *Pilo :* Travaux de Ribot sur les modifications du caractère humain.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (t. IV, n° 2, 1886). — *Yves Delage :* Études histologiques sur les planaires *Rhabdocœles acœles.* — *L. Joubin :* Recherches sur l'anatomie des brachiopodes inarticulés.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 1, juillet 1886). — *Büsgen :* Le vin de riz. — *Bellier :* Dosage du sulfo de fuchsine. — *Péquart :* Observations sur l'éther de pétrole.

— Revue de médecine (t. VI, n° 7, juillet 1886). — *Cuffer* et *Guinon :* De quelques modalités du bruit de galop dans l'hypertrophie du cœur d'origine rénale. — *A. Pitres* et *L. Vaillard :* Contribution à l'étude des névrites périphériques chez les tabétiques. — *L. Landouzy :* De la pleurésie dite à *frigore* considérée comme manifestation de la tuberculose. — *H. Richardière :* De la glycosurie et du diabète dans la sclérose en plaques. — *A. Mathieu :* Typhus hépatique bénin. — Guérison.

— Revue de chirurgie (t. VI, n° 7, juillet 1886). — *J.-Lucas Championnière :* Extirpation totale de l'épaule après un traumatisme (clavicule, omoplate et muscle de l'omoplate, avec 4 figures). — *J. Hennequin :* De l'application scientifique de l'extension continue au membre inférieur (2 figures). — *Nicaise :* Cure radicale de la hernie inguinale. — Rapports du sac herniaire avec la tunique fibreuse des bourses. — *Gilles de la Tourette :* De la guérison des grands ulcères de la jambe par les pulvérisations phéniquées.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VI, n° 7, juillet 1886). — *Jules Zeller :* Léopold Ranke. — *Franck d'Arvert :* L'école et la nation. — Notes sur l'histoire nationale et pédagogique de la Suisse. — *Georges Lafaye :* La réforme de l'enseignement supérieur en Italie. — Chronique de l'enseignement.

Revue de géographie (t. X, n° 1, juillet 1886). — *L. Drapeyron :* A nos lecteurs : Où en est notre projet d'école supérieure de géographie? — *E. Levasseur :* L'Australie (suite) : l'Australie méridionale, l'Australie occidentale, le Queensland. — *A. Mahé de la Bourdonnais :* Orissa, la terre sainte des Hindous : pèlerinage au temple de Jagernath. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *J. Mourier :* Batoum et le bassin de Tchorok. — Nouvelles géographiques.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XX, juin 1886). — *P. de Lisle du Dreneux :* Fouilles des dolmens du Grand Carreau Vert (Loire-Inférieure).

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (4e série, n° 7, juillet 1886). — *Molinari :* La guerre civile du capital et du travail. — *Maurice Bock :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Em. Dormoy :* Projet d'une caisse de retraite en faveur des ouvriers. — *Slavophile :* Les finances russes. — *Léon Say :* Discours à l'assemblée générale de la ligue pour la défense de la liberté de la propriété. — *Alph. Courtois :* Le centenaire de Ch. Dunoyer. — *Léon Roquet :* Nécrologie : Paul Boileau.

L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. VI, n° 3, mai-juin 1886). — *Marandon de Montyel :* Faux commis par une lypémaniaque ambitieuse. — *J. Soury :* Les fonctions du cerveau, doctrines de F. Goltz. — *Salesses :* Contribution à l'histoire des localisations cérébrales. — *G. Pichon :* Considérations sur la morphinomanie et sur son traitement. — *Rouillard :* Effets du tabac sur l'intelligence et en particulier sur la mémoire.

Publications nouvelles.

— De l'emploi et de l'efficacité du tannin dans le traitement des inflammations des séreuses et des muqueuses, et de quelques autres maladies où prédominent les desquammations épithéliales et en particulier du choléra asiatique, par le docteur *Duboué* (de Pau). — Une broch. in-8°; Paris, G. Masson, 1886.

— L'air atmosphérique. Thèse pour l'agrégation (section de physique et de chimie, soutenue à la Faculté de médecine de Paris), par le docteur *Émile Morelle.* — Broch. in-8° de 120 pages; Paris, chez A. Davy, imprimeur de la Faculté de médecine, 1886.

— Les alcaloïdes d'origine animale, par le docteur *L. Hugonnenq.* — Une broch. in-8° de 90 pages; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

— L'Indépendance politique et agraire de l'Irlande, par *E. Fournier de Flaix.* Conférence faite au congrès de la Société d'économie sociale. — Une broch. in-8°; Paris, Société d'économie sociale, 1886.

— Mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un de ses points supposé fixe, par *A. Pansiot.* — Une broch. in-8°; Paris, Librairie centrale des sciences, J. Michelet, 1886.

— Des origines de la chaleur et de la force chez les êtres vivants. Thèse d'agrégation (section de physique et de chimie), présentée par le docteur *E. Lambling.* — Une broch. in-8° de 150 pages; Paris, G. Steinheil, 1886.

— Prolifération de la cellule par karyokinèse. Thèse d'agrégation (section d'anatomie, de physiologie et d'histoire naturelle), par le docteur *Paul Gilis.* — Une broch. in-8° de 120 pages; Paris, Adrien Delahaye, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7408]

Bulletin météorologique du 11 au 17 août 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 11	758mm,20	16°,0	12°,0	22°,1	W.-N.-W. 2	0,0	Cirrhus entre S.-W. et W.-S.-W.	0m,92	5°, à Stornoway et au pic du Midi.	42° à Biskra; 34° à Gap; 37° à Barcelone.
♃ 12	757mm,93	15°,2	8°,0	22°,4	N.-N.-W. 2	0,0	Cirrus W.; cumulus à l'horizon.	1m,00	0°,2 au pic du Midi; 0° à Charleville.	42° à Biskra; 32° à Gap.
♀ 13	750mm,61	16°,7	11°,7	22°,6	W. 4	3,8	Cirro-stratus épais S.-W.	1m,10	5° au pic du Midi et à Clermont.	38° à Aumale et Biskra; 35° à Carlsruhe.
♄ 14	756mm,89	17°,4	14°,6	23°,2	W.-S.-W. 2	0,0	Cumulus hauts W.-N.-W.	0m,90	4° au Puy de Dôme; 3° au pic du Midi.	38° à Aumale; 34°,1 à Madrid.
☉ 15	761mm,51	16°,8	11°,5	23°,2	N. 1	0,0	Cumulus W.	0m,90	3° au pic du Midi; 6°,1 à Mullaghmore.	34° à San-Fernando; 37° à Laghouat.
☾ 16	757mm,72	16°,4	11°,5	23°,8	S.-W. 3	3,1	Alto-cum.; cum. gris W.-S.-W.; halo à 9 h.	1m,10	5° à Cassel; 8°,2 à Charleville.	38° à Biskra; 36°,4 à Nancy.
♂ 17	758mm,30	14°,2	9°,0	18°,6	W.-O.	1,7	Cumulus de diverses hauteurs W.-N.-W.	0m,90	0°,8 au pic du Midi; 7°,8 à Belfort.	34° à Gap; 36° à Biskra.
Moyenne.	757mm,31	16°,1			Total. .	8,6				

Remarques. — La température s'abaisse sur l'ouest du continent. En France, le temps est à averses par vent d'entre ouest et nord.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (23e ANNÉE) 28 AOUT 1886.

PSYCHOLOGIE

Facultés mentales et instincts sociaux des singes.

I.

LA SOCIABILITÉ ET LA FAMILLE CHEZ LES SINGES.

Quand on compare les facultés mentales et les instincts sociaux des animaux, en général, ou des singes, en particulier, aux manifestations psychiques et sociales de l'homme civilisé, de race supérieure, l'écart que l'on constate est si énorme qu'il ne semble pouvoir être comblé. On a presque toujours le tort de ne considérer que ces deux termes extrêmes de la série. Mais si, au contraire, on descend aux derniers degrés de l'échelle humaine pour établir des rapprochements avec certains animaux supérieurs, on voit s'effacer les différences et s'accuser les analogies. L'on est amené à conclure qu'il y a moins de distance morale et intellectuelle entre certains singes et les Boschimans ou les Australiens, qu'entre ceux-ci et les Européens de nos grandes cités, qui ont hérité des progrès accomplis par l'espèce depuis qu'elle a émergé du sein de l'animalité primitive, c'est-à-dire pendant trois périodes géologiques entières.

Beaucoup de phénomènes moraux ou intellectuels que l'on constate chez les quadrumanes leur sont communs, du reste, d'un côté, avec les peuples sauvages, et, de l'autre, avec certains mammifères supérieurs, également pourvus d'instincts sociaux très développés, tels que les chiens, les chevaux, les éléphants.

En somme, l'homme n'a jamais domestiqué que des espèces naturellement sociables, c'est-à-dire qui, à l'état de nature, vivent en société, plus ou moins nombreuses. On trouve de ces espèces sociables dans toutes les familles zoologiques, dont elles représentent toujours les termes supérieurs. Telles sont les fourmis et les abeilles, chez les insectes ; les perroquets, chez les oiseaux ; les chevaux, les éléphants, chez les pachydermes ; les chiens et les ours, chez les carnassiers omnivores, et enfin l'homme, chez les primates, dont les singes anthropoïdes représentent plutôt les termes inférieurs que les termes moyens.

Ce serait, en effet, une erreur que de croire les instincts sociaux nécessairement plus développés chez les grands singes anthropoïdes que chez beaucoup d'espèces plus petites, bien plus éloignées de l'homme au point de vue anatomique, mais qui, en somme, sont des animaux bien plus parfaits au point de vue de leur adaptation aux conditions de leur vie arboricole.

En réalité, les grandes espèces anthropomorphes, à station oblique, ne sont ni des singes vrais ni des hommes, mais quelque chose d'intermédiaire entre les uns et les autres, des êtres inachevés, mal construits, destinés à être supplantés, dans la lutte vitale, par des successeurs mieux adaptés, soit à la station droite de l'homme, soit à l'allure quadrupède et à la vie arboricole des vrais singes grimpeurs.

Ces derniers, surtout, éminemment sociables, vivent par troupes nombreuses et se prêtent mieux que les autres à la domestication, dans laquelle ils peuvent rendre de vrais services.

Le gorille (*G. Gina*) de l'Afrique occidentale vit par petites familles patriarcales et polygames, où plusieurs femelles et leurs petits subissent l'autorité d'un seul mâle adulte (1). Les chimpanzés de la même région ont des mœurs analogues (2).

Mais les cynocéphales, presque toutes les petites espèces de l'ancien continent et beaucoup de singes américains vivent, au contraire, en troupes nombreuses, dans une promiscuité sexuelle qui semble générale ; et l'amour maternel, très vif chez les femelles pour leurs petits, tant qu'ils ont besoin d'elles, ne semble pas survivre à leur enfance.

Des mœurs analogues ont été observées chez certaines races sauvages ; et chez tous les peuples s'est conservée la tradition d'un temps où les liens de famille n'existaient pas. Il y a de grandes probabilités qu'ils étaient nuls chez les tribus humaines qui campaient dans les vallées des fleuves européens à l'âge du *Rhinoceres tichorinus* et du *Mammouth*, et à l'époque antérieure encore, des *E. antiquus* et *meridionalis*.

Les singes anthropomorphes vivent aujourd'hui par petits groupes, par familles polygames, comme les plus misérables des sauvages. Il y a lieu de croire que les troglodytes de l'âge du renne, en Europe, vivaient encore de même ; tandis qu'à l'époque dite de Saint-Acheul, de nombreuses tribus campaient le long des fleuves. Nous ignorons si les grands singes n'ont pas vécu aussi autrefois en troupes nombreuses, comme le font encore les petites espèces.

Ces petites sociétés de singes anthropomorphes, qui forment aujourd'hui de rares colonies en Afrique et en Asie, semblent marcher vers leur extinction prochaine; tandis que les races humaines civilisées se répandent de plus en plus sur toute la surface du globe. Ce fait n'a rien d'insolite, remarque Houzeau (3), puisque les tribus humaines les plus misérables et les plus sauvages, bien que supérieures aux singes, sont également à la veille de disparaître. Elles s'éteignent, comme l'urus, le castor et l'ours, moins par l'effet d'une guerre directe, que parce que l'homme civilisé s'approprie les champs de chasse et de pâture nécessaires à leur subsistance. D'ailleurs, l'homme a acquis, par l'art de se vêtir, de s'abriter et de préparer ses aliments, une flexibilité d'acclimatement qui manque aux singes pour s'étendre dans toutes les contrées et s'accommoder de tous les régimes.

Les singes anthropomorphes nous présentent le type des petites sociétés sauvages, observe Houzeau (4) ; les fourmis, au contraire, nous montrent celui des nombreuses sociétés barbares ou même urbaines. Les petits groupes de quadrumanes se maintiennent, comme autrefois les familles patriarcales, en vertu de la subordination et du principe d'autorité. Chaque groupe n'a qu'un chef, un mâle adulte. Les femelles lui sont soumises, les enfants lui obéissent et les jeunes gens le servent jusqu'au jour où, fatigués de la dépendance, ils l'abandonnent ou le tuent.

Mais parmi les petites espèces de singes règnent, au contraire, l'égalité et la promiscuité des troupeaux de ruminants ou de chiens. Ainsi vivent les troupes de cynocéphales, en Afrique, et la plupart des espèces américaines. Les araguatos (*Mycetes chrysurus*), singes cébiens ou hurleurs, observés par Humboldt, près du couvent de Caripé, étaient si nombreux, qu'il en estimait le nombre à deux mille par lieue carrée. Les singes de Sumatra vont en bandes nombreuses et se montrent capables de véritables invasions pillardes.

Existe-t-il entre les singes du même sang des traces de liens de famille durables ? On doit être disposé à l'admettre quand on voit les chimpanzés et les gorilles vivre par petites familles, sorties chacune d'un seul couple ; et on est amené à supposer entre leurs membres des sentiments affectueux particuliers et exclusifs, puisque ces familles entre elles sont le plus souvent rivales.

Un récit du missionnaire Savage tend, du moins, à démontrer la vivacité du sentiment maternel chez les chimpanzés (*Trog. Niger.*). « Une des femelles, dit-il, était sur un arbre, quand on l'aperçut, avec le mâle et deux jeunes de sexes différents. Son premier mouvement fut de descendre en toute hâte et de se sauver dans le fourré avec le mâle et la jeune femelle. Mais comme le jeune mâle restait en arrière, elle revint bien vite à son secours. Elle grimpa et le prit dans ses bras. A ce moment, elle fut tuée d'une balle au cœur qui avait traversé l'avant-bras du jeune (1).

Houzeau rapproche de ce fait l'indifférence avec lequel une femme de la Nouvelle-Zélande vit son fils partir volontairement avec Cook (2), malgré le soin que celui-ci avait pris de l'avertir qu'il ne reviendrait probablement jamais.

L'amour paternel se manifeste-t-il également chez les singes ? Houzeau en trouve des traces dans la protection que les vieux singes anthropoïdes accordent à toute la petite tribu polygame dont ils sont les chefs.

Mais l'amour paternel existe-t-il chez tous les hommes ? Il répond à cette question par une négation. Il existe de nombreuses tribus où les pères ne connaissent pas même leurs enfants, où les noms se transmettent en lignée féminine, où les héritiers d'un homme sont les enfants de ses sœurs. Houzeau a donc raison de conclure que, chez l'homme, le sentiment

(1) Savage, *Boston Journal of natural history*, t. V.

(2) Du Chaillu, *Explor. in equat. Africa*, ch. xx.

(3) *Études sur les facultés mentales des animaux comparées à celles de l'homme.* Mons, 1872, t. II, p. 463.

(4) *Loc. cit.*, t. II, p. 465.

(1) *Boston Journal of nat. hist.*, t. IV, p. 365.

(2) *Loc. cit.*, p. 106-107.

de la paternité n'est pas une caractéristique constante de l'espèce.

Quant au sentiment maternel, il s'étend à tous les mammifères et, beaucoup plus loin, chez les oiseaux, et jusque chez les reptiles. On retrouve la paternité chez les poissons, surtout dans le genre épinoche. Quant aux insectes, ils offrent ce cas tout particulier de la maternité chez les femelles stériles des hyménoptères.

On trouve chez certains singes monogames des exemples très frappants d'amour conjugal. On l'a observé surtout chez des ouistitis américains qui, par contre, montrent, chez les femelles, une sorte d'affaiblissement du sentiment maternel que tend à suppléer, chez les mâles, celui de la paternité. Nous verrons comment une femelle de ce genre, lasse de tenir son petit, appelait le mâle à son aide pour en prendre soin à son tour.

Un des ouistitis du Jardin des plantes (*Harpale Jacchus*) étant venu à mourir, l'époux survivant fut inconsolable. Il caressa longtemps le cadavre de sa compagne et quand il fut convaincu de sa mort, il se mit la main sur les yeux et resta sans bouger, sans prendre de nourriture, jusqu'à ce qu'il succombât lui-même (1).

Le macaque Wanderoo (*M. Silenus*), de l'Inde, n'a également qu'une femelle et lui est fidèle jusqu'à la mort.

Les singes anthropomorphes ont été accusés d'enlever des jeunes gens et de garder, dans les bois, des femmes malaises ou des négresses. Bien que Savage nie positivement que le gorille enlève des femmes (2), certains exemples du désir sexuel qu'ils manifestent à leur vue semblent pourtant suffisamment établis.

Un fait raconté par Boitard, et qui s'est passé au Jardin des plantes de Paris, ne laisse aucun doute sur la nature du sentiment que les grands singes mâles éprouvent pour les femmes.

Le choak-kama (*Cynocephalus porcarius*) de la ménagerie s'étant échappé de sa cage et ayant blessé le gardien Richard, personne n'osait l'approcher. La fille de Richard, qui savait la prédilection du singe pour elle, courut de l'autre côté de sa cage et dit à un jeune garçon, qui se trouvait là, de l'embrasser. A cette vue, le singe poussa un cri affreux et se jeta dans sa cage pour mordre, à travers les barreaux, celui qui venait d'exciter sa jalousie (3).

II.

LANGAGE DES SINGES.

Les singes ont-ils un langage? Ils manifestent tout au moins leurs passions, leurs émotions, leurs désirs, leurs craintes, par des cris et des gestes, mêlés de bredouillements significatifs qui diffèrent notablement d'espèce à espèce.

Quand le troglodyte chauve de Du Chaillu désirait certaine chose et qu'on lui en offrait une autre, il exprimait sa contrariété par un cri spécial (1). Qui ne verra l'expression d'une idée par le son dans la scène que Frédéric Cuvier raconte entre un ouistiti Jacco (*Harpale Jacchus*) et sa femelle? dit Houzeau (2). Celle-ci venait d'avoir un petit dans la ménagerie de Paris. Lorsqu'elle était fatiguée de le tenir, elle se levait en jetant un cri aigu. Le mâle, à l'instant, comme si elle lui eût dit : « Prends l'enfant », lui prenait des bras sa progéniture et s'en chargeait (3). A l'état sauvage, dit Houzeau, les singes font naturellement une partie des gestes démonstratifs que nous attendrions de l'homme dans des situations analogues. Savage cite un fait curieux d'une femelle de chimpanzé noir (*Trog. Niger*). « La mère, dit-il, après qu'elle se vit découverte, resta sur l'arbre avec son petit, suivant attentivement les mouvements du chasseur. Quand celui-ci la mit en joue, elle lui fit signe de la main, comme pour le supplier, exactement comme une personne pourrait le faire (4). » « Quand les gestes et les cris servent de signaux pour d'autres êtres, ils se rapprochent de signes réels, dit Tylor (5). »

Les singes et les enfants, comme les peuples sauvages et même les civilisés de mauvaise éducation, ont une tendance à contrefaire les gestes et les mouvements de tous ceux qu'ils voient. Ainsi le jeune Libou, fils d'un roi des îles Pelew, nommé Courourao, ayant été amené à Londres et envoyé aux écoles, âgé d'une vingtaine d'années, ne manquait pas, quand il rentrait le soir chez ses hôtes, de singer tous ses condisciples (6).

D'ailleurs des milliers de faits observés, tant chez les enfants que chez les adultes, montrent que l'instinct d'imitation n'est pas spécial aux singes, que l'humanité n'est pas moins qu'eux gouvernée par l'exemple et mérite au moins autant le titre de troupeau de Panurge.

Les attitudes et l'intelligence des singes sont si humaines que certains sauvages soutiennent que c'est par malice qu'ils ne parlent pas. En effet, le singe peut passer pour un homme muet, parce qu'il n'articule pas nettement, comme nous, les consonnes; mais cette netteté d'articulation est bien loin d'être la même chez tous les hommes. Il en est qui sont bègues de naissance et d'autres bredouillent ou ânonnent en dépit de toute éducation. Certains sauvages ont un alphabet très pauvre, mais compliqué de claquement et de sons na-

(1) Fréd. Cuvier, *Instinct des animaux.*
(2) *Boston Journ. of nat. hist.*
(3) Boitard, *le Jardin des plantes.*

(1) Houzeau, *loc. cit.*, p. 43.
(2) *Loc. cit.*, p. 344.
(3) Fréd. Cuvier, *De l'instinct des animaux.*
(4) *Boston Journal of nat. hist.*, t. V.
(5) *Anthropology*, ch. IV, p. 123.
(6) Keate, *Shipwreck of captain Wilson on the Pelew Islands*, 1784.

saux ou gutturaux que l'on ne peut imaginer sans les avoir entendus.

Tous les singes ont de la voix et plusieurs l'ont très puissante. A l'exception peut-être de l'orang-outang, toujours seul et taciturne, toutes les espèces qui vivent en troupes bavardent et mènent grand vacarme. Les principales notes de leur bruyant et rapide langage, où s'observent de fréquentes répétitions des mêmes sons, comme chez les oiseaux et chez les enfants, se retrouvent dans les langues des peuples les plus sauvages. Ce sont des articulations complexes, gutturales ou stridentes, pour la plupart, et peu variées; mais, celles de certains peuples d'Afrique ou de Mélanésie ne sont guère plus riches. Douze consonnes de notre alphabet manquent à celui de la Nouvelle-Zélande. Les Indiens de Port-Français, dans la Colombie britannique, manquent des suivantes : *b, d, f, j, p, v, x;* aux Péruviens font défaut *b, d, f, g, s, x;* les Hurons n'ont aucune des labiales *b, f, m, n, p, v* (1). Les oiseaux, au contraire, possèdent une grande partie des sons de notre alphabet, ou du moins beaucoup peuvent les prononcer.

Il est à remarquer que ce sont justement les labiales qui manquent aux peuples les plus bas placés dans l'échelle humaine, comme elles manquent absolument dans les bredouillements des singes, qui n'ont pas de lèvres; c'est, au contraire, la labiale *m* que l'enfant prononce la première chez les races supérieures; c'est celle qui fournit chez elles la racine des mots *mère, mamelle* et *main*. Chez les Quichuas du Pérou, qui furent les civilisateurs de l'Amérique du Sud, *mama* signifiait *mère*, comme dans les dialectes aryo-européens (2). De même chez certaines peuplades nègres le préfixe *ma* caractérise le genre féminin.

Si les singes n'ont pas un langage que jusqu'ici nous ayons pu interpréter, en revanche, peut-être ne sont-ils pas incapables d'entendre le nôtre. Il est certain qu'ils le comprennent, au moins en partie, puisqu'ils sont capables d'éducation, capables d'obéir à des ordres vocaux et à des menaces parlées de leurs éducateurs. De même, du reste, beaucoup de gens ont dû constater que les chiens comprennent parfois ce qui se dit devant eux, surtout quand on a éveillé leur attention en parlant d'eux.

Le fait suivant ferait supposer qu'il en peut être de même chez les singes. Une guenon venait d'échapper à Francis Buckland. « Je la poursuivis, dit-il, par-dessus les toits de plusieurs maisons, sans pouvoir l'approcher.

« Il arriva que sa chaîne, qu'elle avait encore au cou, pendit devant une fenêtre. Je dis à une femme qui regardait par cette fenêtre ouverte : Ayez l'obligeance d'étendre la main et d'attraper cette chaîne. Elle essaya de s'en saisir ; mais Jenny, qui était plus vive, la tira à elle par brassée, comme un marin qui hale un câble, et la voilà partie de nouveau. J'avais pris soin de n'indiquer mes intentions ni par geste ni par signe. Je m'étais borné à la parole pure et simple. On eût dit que la guenon comprenait les mots, car elle releva sa chaîne avant même que la femme eût passé la main par la fenêtre pour s'en emparer (1). »

Il n'est donc pas improbable, ajoute Houzeau (2), que les animaux n'arrivent à comprendre partiellement nos discours. Ils seraient comme l'enfant de quinze à dix-huit mois, qui commence à comprendre sa mère, bien que ne sachant pas encore parler.

Ce qui fait absolument défaut chez les singes, ce sont les signes mnémoniques analogues à l'écriture; mais on ne les observe pas davantage chez les peuples, au dernier rang de la sociabilité, qui vivent sans abri et sans vêtement. Les premières marques que l'homme laisse sur son passage, comme souvenir des faits dont il veut perpétuer la mémoire, ce sont des tas de pierres ou de branches. Les Indiens de Virginie faisaient des coches dans du bois pour rappeler certains événements ; beaucoup de peuples américains ont employé à cet effet des cordelettes à nœuds. Tels furent les *quipos péruviens* (3). Les inscriptions sur les rochers sont cependant très anciennes.

« Rire est le propre de l'homme », a dit à tort Rabelais, car un grand nombre de singes ont un rire bruyant et expansif fort analogue au nôtre (4). Cook a constaté que chez les naturels des Nouvelles-Hébrides, la joie s'exprimait par une sorte de sifflement guttural dont on retrouve l'analogue chez certains singes, avec une sorte de rire saccadé, assez semblable à un bruit de crécelle. Mais toutes les races humaines ne rient pas. Les peuples de l'Orient, les Turcs en particulier, font aux Européens l'affront de les comparer aux singes, parce qu'ils rient comme eux (5).

Les marques extérieures de la joie ou de la tristesse sont très expressives, dit Houzeau (6), chez les quadrumanes, les carnassiers, les solipèdes et les proboscidiens. Elles sont incontestables chez beaucoup d'oiseaux, de poissons et d'insectes. Elles vont diminuant avec la sensibilité physique. Le chimpanzé chauve de Du Chaillu présentait la main en signe de remerciement, lorsqu'on lui donnait d'un mets à son goût (7). On pourrait, il est vrai, interpréter cet acte comme une demande pour en avoir davantage. On pourrait encore l'expliquer par l'habitude que l'on donne aux animaux

(1) Houzeau, *loc. cit.*, p. 331-332.
(2) Garcilasso, *Commentario reales*, part. I, lib. IV, ch. I.

(1) Buckland, *Curiosities of natural history*, t. Ier, p. 413.
(2) *Loc. cit.*, t. II, p. 310.
(3) Houzeau, *loc. cit.*, p. 366.
(4) Houzeau, *loc. cit.*, p. 61.
(5) D. Campbell, *Narrative of the adventurie and sufferrings of an overland journey to India.*
(6) *Loc. cit.*, p. 66.
(7) *Explorations*, etc., ch. XVI.

apprivoisés de présenter la patte à ceux qui les caressent.

Si les singes sont susceptibles de rire et de manifester de la joie, ils sont aussi capables de montrer de la tristesse et de pleurer. Humboldt dit que les singes saïmiri du Pérou (*Saïmiri entomophagus*) sont fort sensibles et qu'à la moindre cause de chagrin leurs yeux se remplissent de larmes. On a avancé, par contre, que les sauvages sont incapables de pleurer. Cette assertion, d'après Houzeau, se trouverait contraire à de nombreuses observations. On a vu pleurer les Hottentots, les Indiens d'Amérique, les peuples de Tahiti. Toutefois la susceptibilité aux larmes paraît diminuer avec la sociabilité et la sensibilité dans la race humaine; par contre, on a constaté de vraies larmes, chez les chiens, chez les chevreuils, les cerfs, les gazelles. C'est encore une caractéristique supposée de l'homme qui s'évanouit.

On peut suivre sur le visage des singes l'équivalent des mouvements de physionomie qui, chez l'homme, expriment ses diverses émotions, tels que le mouvement de retrait des coins de la bouche et le froncement de la paupière inférieure qui constituent le sourire du singe, ou le mouvement d'élévation ou d'abaissement du sourcil et du front dans la colère, chez le babouin (1). « Au Jardin zoologique, ajoute Tylor, (p. 47), on peut voir parfois les singes dans leur cage partager avec les enfants qui sont au dehors des poignées de noix; on peut observer chez les uns et les autres la même série de mouvements, regardant, s'approchant, s'accoudant, s'accrochant des mains, cassant leurs noix, les mâchant, les avalant, et tendant les mains pour en avoir d'autres de la même façon; de sorte que, jusque-là, les singes montrent avec l'homme toutes les ressemblances mentales que leur ressemblance physique peut faire attendre... Nous pouvons juger par nos propres pensées de ce qui se passe alors dans l'esprit de ces enfants; mais de ce qui se passe dans la cervelle des singes, nous ne pouvons que l'inférer de leurs actes, et ceux-ci sont assez semblables à des actes humains, pour n'être expliqués que par un travail cérébral analogue au nôtre, quoique moins clair et moins parfait (p. 49). »

Le chimpanzé auquel on a pris un fruit témoigne sa mauvaise humeur en faisant une moue qui semble être la caricature de celle d'un enfant.

III.

FÊTES ET FUNÉRAILLES CHEZ LES SINGES.

On ne peut plus douter aujourd'hui que les singes n'aient de véritables fêtes collectives, que Houzeau rapproche de celles que les nègres d'Afrique, les Hottentots et les Papous de la Nouvelle-Guinée célèbrent, au son du tambour, le soir au clair de la lune, le plus souvent le jour où reparaît la lune nouvelle. Les singes (cébiens) de l'Amérique méridionale se rassemblent de même, quand, ayant épuisé les ressources d'un lieu, ils s'apprêtent à émigrer dans un autre. « Ils sautent, gambadent et crient alors à tue-tête, les mâles courant sur les arbres, les mères portant leurs petits sur le dos ou dans leurs bras (1). »

Duvaucel a été témoin, près de Déobund, dans l'Inde, d'une grande réunion de singes sacrés (*Semnopithecus entellus*), qui se répète régulièrement, disent les habitants, après un certain nombre d'années. Il y en avait plusieurs milliers, venus par grandes bandes de divers côtés. Tous marchaient avec un bâton à la main; mais, en arrivant au lieu de la fête, ils jetaient ces bâtons tous à la même place et en faisaient un immense monceau.

Les fêtes des chimpanzés noirs de l'Afrique montrent des analogies encore plus étroites avec celles des nègres. Ils se réunissent parfois une cinquantaine ensemble, sautent, jettent des cris, et tambourinent sur du vieux bois avec des baguettes qu'ils tiennent avec leurs mains et leurs pieds (2). C'est donc un premier essai de musique que font ces quadrumanes, et il est remarquable que cette musique soit la forme la plus rudimentaire du tambour qui, partout, est aussi le premier instrument de musique des races humaines sauvages les plus inférieures, et le seul que beaucoup possèdent. On l'a trouvé aux îles Sandwich (Dixon), à Tongatabou et Hapali (Cook), aux Nouvelles-Hébrides (Bougainville) et dans toute la Polynésie; chez les Papons de la Nouvelle-Guinée; en Afrique, chez les Mandingues, chez les Hottentots, chez les Cafres du Mozambique et dans la haute Égypte; en Amérique, chez les Toltèques, au centre, comme à Oumiak, sur la côte du nord-ouest.

Du reste, les singes apprivoisés apprennent aisément à battre du tambour et à jouer des castagnettes.

S'il faut en croire les récits populaires, les quadrumanes auraient certaines cérémonies funéraires. Il existe, en Cochinchine, une espèce appelée khi-duc, le hai-tuh des Chinois, qui est d'un rouge brun et d'un peu moins d'un mètre de haut, avec le museau long et cylindrique. D'après la pharmacopée chinoise, il vit en société. Quand un de la bande vient à mourir, les autres lui font des funérailles où ils assistent tous (3).

Purchas dit du Pongo (Gorilla gina), d'après le témoignage ordinairement exact de Battell, que cette espèce vit en troupe et que, si l'un des individus de la

(1) Tylor, *Anthropology*, p. 44-45.

(1) Lardner, *Museum of science and art*, t. VIII, p. 128.

(2) Savage, *Boston Journal of nat. hist.*, t. IV, p. 334.

(3) Pun-Tsan (*Pharmacopée*), cité dans *Chinese chrestomathy*, p. 469.

tribu vient à mourir, les autres le couvrent de grands tas de branches et de ce bois mort, qui est partout commun dans les forêts (1).

Ces récits n'ont pas encore été confirmés; celui de la pharmacopée chinoise est évidemment exagéré. Il y a, toutefois, lieu de croire qu'ils ont un fondement et que les singes supérieurs ne restent pas témoins absolument passifs et indifférents de la mort de leurs compagnons.

D'ailleurs, les Cafres d'Afrique, qui sont déjà relativement civilisés, abandonnent encore leurs morts aux agents naturels de destruction. Ce ne sont que les cadavres des chefs et ceux de leurs enfants qu'ils prennent la peine d'inhumer. Les corps vulgaires sont laissés aux oiseaux de proie, aux loups et aux insectes voraces.

Il semble en avoir été de même en Europe aux premiers âges de l'humanité. Il faut arriver jusqu'à l'âge de la pierre polie et des animaux déjà domestiques pour trouver des traces bien authentiques de sépultures intentionnelles et de rites funéraires. Toutes les cavernes sépulcrales qu'on avait cru pouvoir attribuer à des époques plus anciennes sont reconnues aujourd'hui comme étant d'une date plus récente.

IV.

ARMES ET COMBATS DES SINGES.

Les singes, entre eux, se battent et se tuent comme les hommes. Si les troupes de gorilles (*G. gina*) n'ont jamais qu'un mâle adulte pour chef, c'est que le plus fort chasse les autres ou les tue, comme les coqs le font entre eux, non seulement dans nos basses cours, mais plus encore à l'état de liberté. Quand les jeunes gorilles mâles sont devenus grands et ont acquis toute leur force, ils attaquent les vieux et ne reculent pas devant le meurtre pour s'en débarrasser (2). On sait que, de même, plusieurs peuples sauvages, découverts par les voyageurs modernes, tuent ou abandonnent leurs vieillards, quand ils ne peuvent plus se suffire et se défendre. Il en était de même chez certaines peuplades de la Scythie, au dire d'Hérodote. De tels faits démontrent que la moralité humaine peut descendre au-dessous de celle des animaux ou, du moins, qu'elle n'est nullement supérieure, chez certaines races arrêtées dans leur évolution.

Dans leurs luttes les singes se servent principalement des mains, comme les hommes et comme les oiseaux se servent de leurs ailes. Ils se saisissent à bras-le-corps, ou, pour employer l'expression vulgaire, ils s'empoignent à la manière des athlètes, mais en même temps ils tâchent de se mordre. Le développement de leurs canines rend cette action toute naturelle. Il semble toutefois que les orangs d'Asie ne recourent pas si vite aux morsures que les chimpanzés africains. Houzeau infère ce fait des relations des voyageurs, sans pouvoir en donner de preuves directes (1).

Le Mère parle d'une peuplade sauvage de la Nouvelle-Guinée qui se servait également des dents, comme armes offensives (2). Du reste, les Lacédémoniens eux-mêmes, quand ils étaient privés de leurs armes, se battaient avec leurs ongles et leurs dents (3).

De nos jours encore, le bas peuple de nos grandes villes, chez les nations les plus civilisées, dans les luttes corps à corps, se sert de ses dents. C'est une menace fréquente et souvent suivie d'effet, entre adversaires, que celle de se *manger le nez* et de se mordre les oreilles.

On constate entre la manière de combattre du gorille et celle de l'homme certains rapprochements curieux. Ainsi, ce grand singe, en marchant à l'ennemi, pousse un cri perçant qui rappelle le cri de guerre des sauvages (4). Il arrive sur son adversaire en se frappant la poitrine de ses poings (5). On sait, dit Houzeau (6), combien ce geste est familier aux athlètes. Cette même habitude se retrouve plus ou moins identique chez les nations sauvages et barbares. Barth, allant à Tombouctou, fut attaqué par des nègres qui vinrent à lui en frappant leurs boucliers de peaux (7). Quant au cri de guerre, l'usage s'en conserve dans des sociétés très élevées. Les Lacédémoniens, allant au combat, entonnaient le Pœan, chant de guerre qui semble leur avoir été commun avec les Pœoniens de la Thrace (Hérodote, *Histoire*). Houzeau (8) dit avoir entendu maintes fois la milice du Texas pousser le *yell texan*, qui est un cri d'une acuité extrême. Les faits analogues qu'on pourrait citer, dans les temps anciens ou modernes, sont innombrables. Presque chaque peuple, comme chaque animal, a son cri de guerre ou son hymne national pour marcher au combat.

Le gorille s'élance sur son ennemi avec une impétuosité sauvage. Il marche sur lui, sans se laisser arrêter ni détourner par aucune menace ou blessure. Si le chasseur, qui l'attend ne le tue raide, il est lui-même saisi à bras-le-corps et étouffé, avant d'avoir rechargé son arme.

Attaqué par un homme armé, le gorille saute au

(1) Purchas, *Pilgrinus*, part. II, livr. VII, ch. III.
(2) Savage, *Boston Journal of nat. hist.*, t. V.

(1) *Loc. cit.*, p. 244.
(2) Labrosse, *Collection de voyages à la mer du Sud*, t. II, p. 396.
(3) Hérodote, *Histoire*, livr. VII, ch. CCXXV; Comp. Cicéron, *Questions tusculanes*, livr. V, ch. XXVII.
(4) Ford, *Proceedings of the Academy of natural science of Philadelphia*, 1852; Savage, *Boston Journal of nat. hist.*, t. V.
(5) Du Chaillu, *Explor. in equat. Africa*, ch. XVI.
(6) *Loc. cit.*, p. 244.
(7) *Travels in Africa*, t. III, ch. LX.
(8) *Loc. cit.*, p. 244.

fusil et s'en empare (1) ; mais il agirait encore de la même manière si son assaillant portait tout simplement un bâton. La preuve, c'est que lorsqu'il s'en est saisi, il essaye de le rompre, comme il ferait d'une branche, et sa force est telle qu'il le tord comme un jonc. Mais jamais il n'essaye de s'en servir comme l'homme, en dépit de l'instinct d'imitation qu'on observe si généralement chez les singes et qui semble absent ou peu développé chez le gorille.

Du reste, des sauvages qui virent de la poudre pour la première fois la semèrent avec soin, la prenant pour la graine d'une plante. Ils avaient toutefois observé quelle en était l'utilité, puisqu'ils voulaient en propager l'espèce.

A l'exception du gorille, les grands singes s'efforcent d'éviter l'homme, peut-être parce qu'ils lui reconnaissent une tactique collective ou des armes supérieures. Mais, attaqués par lui, ils se défendent avec courage, ténacité et ensemble, en lui lançant des projectiles, le plus souvent des bâtons. Retranchés sur les arbres, ils courent le long des branches et font pleuvoir sur leurs assaillants tout ce qui leur tombe sous la main, branches ou fruits, quand ceux-ci peuvent leur servir d'armes de jet. Palm, racontant la capture d'un orang de Bornéo, ajoute : « Il fallait prendre garde qu'il ne se vengeât, car il continuait à casser de grosses branches, vertes ou sèches, et à les lancer après nous (2). »

Les singes, comme on vient de le voir, lancent des projectiles. L'homme, dans les mêmes circonstances, suit la même coutume. Il a inventé l'arc et la flèche, la lance et le javelot. Les instruments de balistique se sont perfectionnés de siècle en siècle, mais le principe est resté le même. Malgré leur indolence, les Australiens manient la lance avec adresse, et, de plus, se servent du boomerang, comme arme de jet. Les Africains, dans leurs luttes contre l'Égypte, se servaient de bâtons, qu'ils nommaient « phalange ». Les Accas se servent encore des mêmes armes et sont d'habiles archers. Ils ont de petites flèches, avec lesquelles ils s'attaquent même à l'éléphant ; mais l'arme principale des Africains contre ce colosse zoologique est un fer recourbé qu'ils lui lancent aux jambes, de façon à lui couper le jarret.

La lance, la pique ou zagaie, a toujours été l'arme préférée des peuples de l'ancien continent. Cependant, la massue, illustrée par Hercule, a dû être très longtemps d'un emploi général, et la hache préhistorique emmanchée a dû servir de casse-tête très analogue à la *Morgen stern* des peuplades helvétiques du moyen âge. De même, les Indiens d'Amérique employaient le tomahawk ; et l'on trouve au Mexique une arme, formée de plusieurs lames aiguës d'obsidienne emmanchées dans un même bâton, qui devait être terrible dans ses effets. Quant à la hache de Saint-Acheul, on croit aujourd'hui que c'était, soit une arme de jet, soit un véritable *coup de poing* américain, destiné seulement à donner à la main fermée plus de masse, avec un tranchant dur pour assommer l'adversaire sur lequel elle s'abattait.

Les singes, qui font usage de bâtons comme projectiles, ne paraissent pas s'en servir comme de massue ou de zagaie ; mais on peut expliquer cette différence par leur organisation de quadrumanes qui leur permet presque toujours de chercher un refuge sur les arbres d'où l'arme de jet peut seule leur servir et qui leur assure l'avantage de la position. La massue ou la lance, les forçant à combattre à pied sur le sol, les constituerait en état d'infériorité contre l'homme, mieux adapté qu'eux à la station bipède et qui ne peut les suivre sur les arbres sans pieds préhensiles. Les deux genres zoologiques ont donc choisi les armes les mieux adaptées à leur organisation anatomique.

Du reste, l'homme bipède a d'abord l'instinct de lancer des pierres. On le voit se conserver fidèlement chez nos gamins de tous les pays. On peut donc se représenter un temps où des troupes de bipèdes lançaient, de bas en haut, des grêles de pierres, contre des quadrumanes qui, de haut en bas, leur jetaient des branches d'arbres. L'arme de pierre, à la longue, a vaincu l'arme de bois et donné la supériorité à l'homme coureur sur le singe grimpeur.

Homère montre Ajax renversant le chef troyen sous le poids d'un roc que deux hommes auraient pu à peine soulever ; et, encore au moyen âge, le grand Robert Bruce écrasa de même, d'un coup de pierre, le casque et la tête de sir Henry Bolum. (Macaulay.) La fronde est venue en aide à l'homme pour lancer des projectiles. Elle a été surtout en usage en Amérique, ainsi que le lasso ou la bolla. Mais, sauf l'homme et le singe, très peu d'animaux lancent des projectiles ; c'est que seuls, parmi les mammifères, ils possèdent des mains préhensiles. Cependant, les éléphants, avec leur trompe, cassent des branches et même de jeunes arbres, quand ils sont en fureur, et font ainsi tomber les ennemis qui s'y sont postés, pour les attaquer ou pour s'en défendre, ou écrasent sous leur poids ceux qui les poursuivent. Ils se servent aussi parfois de bouquets de branches, comme de chasse-mouche ou d'éventails. L'autruche, également, avec ses pieds, lance derrière elle des cailloux contre ceux qui la pourchassent. En somme, c'est l'organisation anatomique de chaque animal qui détermine le choix de ses armes, et ceux qui étaient dépourvus d'organes de préhension ont dû avoir des dents, des griffes ou des cornes pour se défendre.

(1) Du Chaillu, *Explor. in equat. Africa*, ch. XVI.

(2) Dans les *Verhandelingen van hat Bataviaasche genootschap*; deel II,

V.

AMITIÉS ET HAINES, PASSIONS ET SENTIMENTS, SOCIABILITÉ ET ASSISTANCE CHEZ LES SINGES.

Les singes sont susceptibles de préférences et d'amitiés spontanées, même en dehors de leur espèce. Le capitaine Payne raconte qu'un jeune chimpanzé (*Trog. Niger.*), ramené par lui d'Afrique en Angleterre, en arrivant à bord, présenta la main à plusieurs des marins, tandis qu'il la refusa à d'autres, sans cause connue, avec des signes de mauvaise humeur et de colère (1).

C'est de même que nos chevaux de cavalerie marquent souvent, dès le premier jour, leur préférence ou leur aversion pour les conscrits qui entrent au régiment.

On a vu des singes montrer une affection profonde à leur gardien et la lui témoigner par leurs caresses. La guenon Mafuka était très attachée au directeur du Jardin zoologique de Dresde. Quand elle fut près de mourir, et qu'il vint la voir, elle lui jeta les bras autour du cou, l'embrassa trois fois, puis se recoucha et, lui donnant la main, s'endormit de son dernier sommeil. Sa mort, dit Taylor, fut réellement humaine.

Les quadrumanes manifestent également leur répulsion pour certaines espèces. Ainsi, ils partagent l'aversion de l'homme pour les serpents. Hérodote a constaté également la répulsion des chameaux pour les chevaux (2). Houzeau (3) cite celle des poules pour les guêpes, celle du cheval pour l'œstre. Mais ces faits s'expliquent par la crainte instinctive de la piqûre de ces insectes. J'ai constaté moi-même la répugnance d'une levrette pour les hannetons : elle reculait, effrayée, devant eux après les avoir flairés.

On connaît, au contraire, des faits nombreux d'attachement réciproque et d'adoption entre des chevaux et des chiens, entre des chiens et des chats élevés ensemble; entre des lions, des tigres, des ours et de petits chiens, dont la mort leur causait un chagrin profondément et longtemps ressenti. Houzeau cite une oie de la Chine (*Anser sinensis*) qui s'était vivement attachée à un chien courant. Celui-ci, cependant, avait tué son mâle. « L'oie et le chien vivaient ensemble, mangeaient au même vase, se tenaient l'un près de l'autre la nuit pour avoir chaud, et, quand le chien allait à la chasse, l'oiseau ne cessait de se lamenter pendant son absence (4). » On ne peut donc s'étonner de voir des singes s'attacher à des hommes et de préférence à certains d'entre eux. Comment expliquer ces sympathies ou ces antipathies ? Il y a là un mystère de psychologie animale difficile à éclaircir. Aucun sentiment spécifique, pouvant avoir été développé par sélection, n'en peut rendre compte; mais il faut remarquer que ces adoptions entre espèces différentes ne se manifestent guère qu'en domesticité, quand les instincts naturels ont été troublés par des habitudes toutes nouvelles et par l'isolement. Le confinement surtout nous offre bien d'autres exemples de perversion des instincts naturels, chez les lapins, comme chez les chiens, et chez les oiseaux de volière ou de basse cour. Chez tous, ces instincts semblent être une transformation anormale de la sociabilité spécifique, ou des besoins génétiques plus ou moins dévoyés.

A l'état de nature, les singes sembleraient plutôt témoigner de l'aversion et de la cruauté pour les autres animaux, et surtout pour les autres espèces de quadrumanes. Les singes anthropomorphes, et l'orang-outang en particulier (*Simia Satyrus*), montrent de la haine pour les autres singes. Ils ont contre eux une animosité instinctive. Ils abusent envers eux de la supériorité de leur force. Ils les frappent, les oppriment et vont jusqu'à les tuer (1). Il y a dans leur conduite, dit Houzeau (2), quelque chose qui rappelle l'antipathie violente des Irlandais d'Amérique pour les nègres. « Regarderaient-ils, dit Broderip, les races voisines de la leur comme des caricatures qui les irritent. » Ces haines ethniques ne sont que trop fréquentes entre les diverses races humaines : telle est la haine des Indiens Peaux-Rouges de l'Amérique du Nord pour les Esquimaux ; celle des Cafres pour les Boschimans. Une haine semblable animait les anciens habitants de la Scandinavie contre les Lapons. Ces sentiments d'animosité réciproque sont loin d'avoir disparu entre les nations civilisées.

Toutefois, cette animosité spécifique ou ethnique semble susceptible d'exceptions individuelles. L'acteur Mazurier, s'étant peint le visage et s'étant fait coudre une peau de guenon, ainsi accoutré, obtint d'un singe du Jardin des plantes le don d'une pomme. Il est vrai que ce singe était lui-même bien repu et ne lui faisait ainsi que l'aumône de son superflu (3).

Les singes sont susceptibles de colère et la témoignent par les mêmes actes que les hommes. Nous avons déjà vu que le chimpanzé chauve (*Trog. Calvus*), de Du Chaillu, montrait des préférences marquées pour certaines choses qu'il voyait servir aux repas. Quand on lui donnait d'un mets, et qu'il avait jeté son dévolu sur un autre, il s'impatientait, jetait à terre ce qu'on lui offrait, frappait du pied et faisait entendre un cri particulier. « Il se conduisait, dit Du Chaillu,

(1) Payne, cité par Goodrich, *Illustrated natural history*, t. Ier, p. 63.
(2) *Histoire*, liv. Ier.
(3) *Loc. cit.*, t. II, p. 120.
(4) Houzeau, *loc. cit.*, t. II, p. 121.

(1) Broderip, *Zoological recreation*, part. II, *apes of the old continent.*
(2) *Loc. cit.*, t. II, p. 7.
(3) Houzeau, *loc. cit.*, p. 42.

comme l'eût fait un enfant complètement gâté (1). Un de mes amis, qui avait un petit singe, afin d'observer ses instincts, me disait de même : « C'est un enfant mal élevé; il en a tous les défauts, et il a autant d'intelligence pour comprendre qu'il désobéit, et, pour se cacher, quand il veut désobéir. »

L'orang-outang (*Simia Satyrus*), du docteur Abel, se fâchait quand on lui refusait un fruit qu'il demandait. Il se roulait alors par terre, comme un enfant en colère, en poussant des cris perçants; puis il allait se cacher (2).

En liberté, les singes manifestent de même leur colère ou leur haine. Les singes verts, ou guenons callitrix (*Cercopithecus Sabacus*), qu'Adanson poursuivait dans les forêts du Sénégal, fronçaient les sourcils, grinçaient des dents et jetaient des cris de colère. On peut constater tous ces faits chez les singes du Jardin des plantes ou du Jardin d'acclimatation, quand on les irrite en leur refusant un fruit ou quelque autre chose qu'on leur a d'abord montré pour exciter leurs désirs. Ils se jettent aux barreaux, en faisant leurs plus laides grimaces, montrant les dents et poussant des cris ou des grognements irrités.

« Gourmand comme un singe » est une locution proverbiale. « Les philosophes, dit Houzeau (3), qui ont affirmé que les singes ne retournent pas aux boissons enivrantes, après en voir abusé, étaient plus désireux de nous donner une leçon de morale que de s'en tenir à l'exacte vérité. La plupart des singes apprivoisés boivent volontiers du vin et de l'eau-de-vie. Ils s'en servent eux-mêmes, quand ils le peuvent. Ils s'en grisent avec plaisir. Ils y reviennent malgré les défenses et les châtiments. Leur ivresse ressemble, d'ailleurs, complètement à celle de l'homme : les jambes sont mal assurées, la langue est épaisse et les mouvements deviennent incertains (4). »

Du reste, cette identité des effets de l'ivresse descend bien plus bas, dans le règne animal, et l'on a vu des ânes ivres-morts pour avoir mangé, soit du raisin dans les vignes, soit du marc, que, dans les pays de vignobles, ils trouvaient sur les chemins. On sait que les chevaux s'enivrent; et si les chiens, en général, refusent le vin, tous ne refusent pas les boissons alcooliques bien sucrées et suffisamment étendues.

Nous venons de voir qu'entre singes d'espèces différentes, il existe le plus souvent de l'antipathie; mais les singes de la même espèce se prêtent, au contraire, assistance, à condition, toutefois, que l'instinct sexuel n'en fasse pas des rivaux. Du reste, on voit généralement les animaux de la même espèce s'entr'aider dans le péril, dès qu'ils sont doués d'organes de préhension qui rendent cette aide efficace. C'est ainsi que l'éléphant, avec sa trompe, aide les autres à se débarrasser des obstacles et vient, en une certaine mesure, au secours des blessés (1).

« Les mains surtout, dit Houzeau (2), sont le grand organe d'assistance. » En effet, on observe qu'en général toutes les espèces pourvues d'organes de préhension sont éminemment sociables : tels sont les grimpeurs, chez les oiseaux, et même les corbeaux, qui se servent très habilement de leurs pieds pour saisir. C'est peut-être à leurs mâchoires préhensiles que les insectes doivent leurs instincts sociaux, comme l'homme les doit à ses mains. « C'est la main de l'homme qui a fait son cerveau », a dit Gratiolet. La fourmi peut devoir ses vertus sociales à ses fortes mandibules.

On peut constater chez les singes l'instinct d'assistance à ses premières phases de développement. Ils se prêtent, comme les hommes, une aide mutuelle dans la même famille, ou la même troupe, et font souvent la chaîne pour se faire passer de main en main les fruits ou les autres objets qu'ils trouvent ou dérobent (3).

D'après le voyageur Cesare Moreno, qui a longtemps habité Sumatra, les plus grands ennemis des habitants de cette île, ceux contre lesquels il est le plus malaisé de se défendre, ce sont des troupes de singes qui envahissent les jardins et même les maisons, quand ils les trouvent ouvertes. Aucune clôture ne met les fruits ou les légumes à l'abri de leur déprédation. En se faisant la chaîne, ils escaladent les murs, pénètrent par les fenêtres, à défaut des portes, et pillent tout ce qu'ils trouvent à leur convenance. On peut les voir ensuite, dans les forêts voisines, se parer de leurs larcins, en se jouant, surtout des étoffes de couleurs voyantes, ou des objets aux reflets métalliques, qui semblent leur complaire.

Ils s'en partagent ou s'en disputent les débris ou les lambeaux, souvent s'en affublent d'une façon grotesque; puis, comme des enfants, las de leurs jouets, ils les abandonnent aux branches des arbres, ou les laissent tomber sur le sol, sans plus s'en soucier. Ils semblent qu'ils aient l'instinct du vol, pour le plaisir de voler, quand ce n'est plus pour satisfaire leur gourmandise; car ils savent très bien mettre à sac les offices où ils pénètrent et dont ils enlèvent toutes les provisions, avec l'accord et l'ensemble d'une bande de voleurs. Dans leurs invasions, ils semblent observer une certaine discipline, avoir des éclaireurs, des sentinelles qui les avertissent quand ils doivent détaler; ce qu'ils font avec un merveilleux ensemble dès qu'ils se sentent surpris.

(1) *Explor. in equat. Africa*, ch. XVI; Houzeau, *loc. cit.*, p. 43.
(2) *Asiatic researches*, 1830.
(3) *Loc. cit.*, p. 53.
(4) Du Chaillu, *Explor. in equat. Africa*, ch. XVI.

(1) D'Orbigny, *Dictionnaire d'hist. nat.*
(2) *Loc. cit.*, p. 473.
(3) Kolben, *Babonius Cynoceph. porcarius du Cap*; Houzeau, *loc. cit.*, p. 473.

Ulloa a vu des singes se tenir six ou huit ensemble par les mains pour passer à gué les rivières. « Les singes de l'isthme de Panama sont très amusants, dit Dampier. » Ils prenaient mille postures grotesques, pendant que nous passions dans les bois. Quand les arbres étaient trop éloignés pour qu'ils pussent sauter de l'un à l'autre, ou qu'ils étaient séparés par une rivière, ils montraient une adresse surprenante. Toute la bande formait une chaîne, s'attachant par la queue et les mains. L'un d'entre eux tenant une haute branche, les autres se laissaient pendre, en se balançant, comme un pendule dont les oscillations allaient croissant d'amplitude, jusqu'à ce que celui d'en bas réussît à attraper les branches inférieures de l'arbre voisin. Quand celui-ci tenait ferme, celui du haut lâchait prise et se trouvait alors tombé au bas de la chaîne; mais, aussitôt grimpant sur ses camarades, il arrivait en même temps que les autres aux branches. Et ainsi de suite, les uns après les autres, se servant mutuellement d'échelon, tous arrivaient presque ensemble au même but sans avoir mis pied à terre (1).

On peut d'ailleurs voir souvent, dans les grandes cages de nos jardins zoologiques, les singes répéter cet exercice, sur une plus petite échelle, par amusement plutôt que par besoin.

Les voyageurs assurent que les singes ramassent ceux des leurs qui sont blessés dans leurs batailles mutuelles. Le missionnaire Savage l'a observé chez les chimpanzés (*Trogl. Niger*) atteints de coups de feu. « Quand la blessure ne produit pas la mort sur-le-champ, dit-il, on les a vus arrêter le sang en mettant la main sur la plaie, et, s'ils ne réussissent pas de cette manière, y appliquer des feuilles et du gazon (2).

Houzeau rapproche ce fait d'un autre analogue observé chez les sauvages des Nouvelles-Hébrides.

Cook étant à Tanna, dans ces îles, une sentinelle fit feu sur un groupe de natifs. L'un de ceux-ci tomba, après avoir fait quelques pas pour s'enfuir. Deux de ses camarades, qui couraient aussi, s'arrêtèrent pour le ramasser. Ils le conduisirent à l'eau, lavèrent sa blessure, puis cessèrent de s'en occuper (3). Leur assistance n'allait pas plus loin que celle des chimpanzés.

On sait que les tribus sauvages qui vivent de chasse, tendent à s'approprier certains cantons.

Presque toutes les guerres des peuples, encore restés à cette première phase de l'évolution sociale, ont pour cause et pour but la possession exclusive des districts giboyeux dont ils se prétendent propriétaires, ou de ceux qu'ils veulent conquérir. De même, les grands singes, et particulièrement les gorilles (*Gorilla gina*), mettent en fuite, non seulement les autres singes, mais les bêtes fauves. Pour les chasser, ils agissent avec ensemble et réussissent ainsi à s'emparer exclusivement des cantons qu'ils viennent habiter. L'éléphant même recule devant eux. « L'influence de la discipline, de la tactique et de la supériorité des armes est donc manifeste, aussi bien chez ces animaux que chez l'espèce humaine », observe Houzeau (1).

(1) Dampier, *Voyage* dans Pinkerton; *collection of travels.*
(2) *Boston Journ. of nat. hist.*, t. IV, p. 324.
(3) Cook, deuxième voyage, 19 août 1774.

VI.

INTELLIGENCE DES SINGES.

On sait quelle acuité de perception avertit nos animaux domestiques des dangers imprévus qui peuvent provenir de la présence d'animaux féroces, ou même de troupes d'hommes ennemis. Le fait a été constaté maintes fois en ce qui concerne les chevaux et surtout les chiens, considérés, à cause de cet instinct, comme nos meilleurs défenseurs. Or les singes montrent la même aptitude, avec une acuité de perception et d'attention encore plus grande.

Le Vaillant dit que le bawian (*Cercopithecus kees*), qui l'accompagnait dans son voyage en Afrique, était son plus sûr gardien. La nuit, comme le jour, il signalait l'approche du moindre danger. Il criait ou donnait d'autres signes de crainte avant que les chiens eussent rien découvert. A son regard ou d'après les mouvements de sa tête, les chiens s'élançaient du côté qu'il indiquait, rendant ainsi hommage à sa perspicacité (2).

C'est de même qu'au Texas, les chevaux et surtout les mules, paraît-il, préviennent les voyageurs de l'approche des bêtes sauvages ou de celle des Indiens demi-nus de ces contrées, tandis qu'ils ne donnent aucun signe d'inquiétude à la venue d'hommes civilisés et vêtus comme leurs maîtres (3).

Ce même singe bawian, bien qu'apprivoisé, ne pouvait, du reste, s'empêcher de répondre à ses semblables, demeurés à l'état sauvage, quand il entendait leurs cris dans les bois, bien qu'il eût extrêmement peur des individus non apprivoisés de son espèce, quand il les rencontrait (4).

L'intelligence des singes à l'état sauvage est constatée par tous les voyageurs, qui ont constamment à se tenir en garde contre leurs malices. Il n'est pas bon d'attaquer leurs troupes; ils se défendent collectivement avec énergie, et presque sans danger, du haut des arbres où ils trouvent un refuge et où ils n'ont à craindre que le fusil.

Le voyageur Pearce, persuadé que les singes connaissent l'usage de cette arme, cite en preuve un fait qui

(1) *Loc. cit.*, p. 489.
(2) Le Vaillant, *Premier voyage.*
(3) Houzeau, *loc. cit.*, t. II, p. 142.
(4) Houzeau, *loc. cit.*, p. 159.

s'est passé sous ses yeux entre des habitants de Tigré et des babouins tartarins (*Cynocephalus hamadryas*), les cynocéphales des anciens. « Ces singes, dit-il, étant entrés dans un champ de blé, en avaient chassé les gardes, malgré leurs frondes et leurs pierres. Plusieurs personnes du village arrivèrent au secours; mais, alors même, les babouins ne se retirèrent que lentement, voyant, dit Pearce, que leurs adversaires n'avaient pas de fusil (1). »

Robert Lade dit de même en parlant de son excursion dans les forêts à singes (*Cynocephalus porcarius*) du cap de Bonne-Espérance : « Comme nous n'avions pas de raison de les tuer, nous n'avons pas employé nos fusils. Cependant, le capitaine mit en joue un très grand singe qui s'était posé au sommet d'un arbre, après nous avoir fatigués longtemps à sa poursuite. L'animal se souvenait peut-être d'avoir vu quelquefois les conséquences de cette menace, car il fut si effrayé, qu'il tomba sans mouvement à nos pieds, et que nous pûmes le saisir sans peine (2). » « D'après cette relation, dit Houzeau (3), il est clair que le singe, se voyant mis en joue, s'était regardé comme un singe mort. »

La curiosité chez certains de ces animaux n'est pas purement passive, et leur attitude attentive n'est pas toujours l'effet de l'étonnement. On sait leur instinct d'imitation; mais, pour imiter, il faut qu'ils sachent observer.

L'orang-outang (*Simia satyrus*) du Jardin des plantes de Paris, étant un jour visité par Flourens, accompagné de Geoffroy Saint-Hilaire, ne cessa de regarder celui-ci avec une attention réfléchie. Quand il l'eut ainsi bien observé, il prit une canne, et, se courbant comme un vieillard, il imita son illustre visiteur (4).

Un autre orang (*S. satyrus*) du Jardin des plantes avait trouvé moyen de monter sur une chaise pour ouvrir un loquet placé hors de sa portée et au moyen duquel s'ouvrait la porte. On ôta la chaise dont il s'était servi, mais il alla en chercher une autre dans un coin, l'apporta près de la porte, y monta, ouvrit le loquet et sortit (5).

« Ces faits, dit Houzeau (6), ne prouvent-ils pas l'existence de la faculté inventive? N'indiquent-ils pas une intention décidée avec un but fixé? N'attestent-ils pas une perception bien claire de la relation de cause et d'effet? C'est le propre de l'instinct d'agir à l'aveugle et d'ignorer cette relation; c'est, au contraire, l'attribut de l'intelligence de la découvrir et de la discerner. »

(1) Pearce, *Life and adventures in Abyssinia;* Houzeau, *loc. cit.*, p. 153.

(2) R. Lade, cité dans Broderip, *Zoological recreation*, part. II; *apes and Monkeys*.

(3) *Loc. cit.*, p. 153.

(4) Flourens, *De l'instinct et de l'intelligence des animaux*, p. 44, note.

(5) Fréd. Cuvier, *De l'instinct des animaux*.

(6) *Loc. cit.*, p. 159.

De même, l'orang noir de Buffon, qui était un chimpanzé (*Trogl. Niger*), savait parfaitement se servir de la clef pour ouvrir la porte et, s'il ne la trouvait pas dans la serrure, il la cherchait.

Il prenait ses repas comme une personne bien élevée, mangeait avec une cuiller et une fourchette, employait une serviette et se servait lui-même son vin. Lorsqu'il avait envie de prendre du thé, il préparait sa tasse et sa soucoupe. Il mettait le sucre, se servait le thé et attendait ensuite que la boisson fût refroidie.

La faculté d'apprendre par imitation est poussée chez les singes à un degré presque humain. La guenon anthropoïde Mafuka, du Jardin zoologique de Dresde, s'apercevait très bien aussi quand la porte de sa cage était fermée. Non seulement elle l'ouvrait elle-même, mais elle dérobait la clef et la cachait sous son bras pour s'en servir plus tard. Un jour, après avoir observé un menuisier qui travaillait, elle s'empara de sa vrille et se mit à percer des trous dans la petite table qui lui servait à prendre ses repas. Quand elle mangeait, elle remplissait elle-même sa tasse avec la cruche et prenait soin de s'arrêter avant qu'elle débordât (1).

Un chimpanzé chauve (*Trogl. calvus*), pris en Afrique par Du Chaillu, était devenu très voleur. Il s'appropriait les plantaines et le poisson dans les cases des nègres; mais c'était toujours quand on ne pouvait l'apercevoir, quand tout le monde était sorti (2). Il comprenait donc parfaitement le sens et l'intention des corrections qu'on lui administrait, quand il avait manqué de respect à la propriété d'autrui; mais l'instinct, la passion du vol l'emportaient chez lui, dès qu'il croyait pouvoir échapper au châtiment de ses méfaits.

Cet instinct du vol ou du larcin est très général chez les singes, presque aussi général que chez les races sauvages, où presque tous les voyageurs l'ont constaté.

M. Cobs avait un jeune orang-outang auquel il donna un jour une moitié d'orange. Il mit l'autre moitié sur le haut d'une armoire et se coucha sur le sopha. Les mouvements de l'orang ayant attiré son attention, il fit seulement semblant de dormir. L'animal s'approcha de lui avec précaution pour s'assurer qu'il était endormi; puis, grimpant sur l'armoire, il mangea le reste de l'orange, en cacha soigneusement l'écorce dans la cheminée sous des copeaux, examina de nouveau le prétendu dormeur et puis s'alla coucher lui-même. « Cette façon d'agir ne peut s'expliquer, dit Tylor (3), que par une suite de pensées supposant l'existence de ce que, chez nous-mêmes, nous appelons la raison. »

(1) Tylor, *Anthropology*, p. 51.

(2) *Explor. in equat. Africa*, ch. XVI.

(3) *Loc. cit.*

Bennett avait un jeune gibbon siamang (*Hylobates syndactytus*). Il l'avait grondé plusieurs fois pour avoir dérangé divers objets de leur place et, notamment, une ou deux fois, pour avoir touché à un certain morceau de savon. « Un matin que j'étais occupé à écrire, dit ce voyageur, le singe était dans la cabine; je vis, en jetant les yeux sur lui, que le petit drôle prenait le savon. Je le surveillai sans qu'il s'en aperçût. Il jetait de temps à autre un regard furtif du côté où j'étais. Je fis semblant d'écrire, et lui, me voyant occupé, partit avec le savon dans la patte. Quand il fut au milieu de la cabine, je lui parlai tranquillement sans l'effrayer. Quand il s'aperçut que je l'avais vu, il revint sur ses pas et remit le savon à peu près à la place où il l'avait pris. Il y avait certainement dans cette conduite quelque chose de plus que l'instinct. Ce singe montrait clairement par sa première et par sa dernière action qu'il avait conscience de mal faire. Qu'est la raison, sinon l'exercice de cette faculté (1)? » Peut-on, avec quelque droit, inférer de là l'existence d'idées morales et de la notion du bien et du mal, tel que nous la concevons? Le singe de Bennett peut seulement avoir eu la conscience de faire ce qui déplaisait à son maître et ce qui pouvait lui attirer une correction. Il a pu faire seulement, comme l'observe Houzeau (2), « la distinction de ce qui était permis et de ce qui était défendu par un pouvoir auquel il faut se soumettre ». Du reste, chez la plupart des hommes à l'état de sauvagerie et même chez beaucoup de civilisés, la moralité n'a pas d'autres bases.

Ce qui ressort avec évidence de tous ces faits, c'est la vive intelligence des singes. C'est leurs facultés d'observation, d'attention, de réflexion, de délibération et de choix volontaire entre plusieurs déterminations possibles; c'est enfin toutes les mêmes aptitudes qu'on observe chez les jeunes enfants, comme chez les peuples encore peu développés au point de vue social et presque aux mêmes degrés.

VII.

INDUSTRIE DES SINGES.

Jusqu'à présent, l'instinct qui semble le plus particulier à l'espèce humaine, c'est l'instinct industriel. L'homme est un animal qui se fait des outils et des armes. La hache de pierre a caractérisé partout le premier âge de la sauvagerie. Mais la pierre brute est l'outil de quelques animaux, même parmi les oiseaux. Les grives (*Turdus musicus*) cassent les coquilles univalves qu'elles trouvent dans les bois en les lançant contre une pierre (1). Les singes prennent, au contraire, la pierre à la main. Quand ils ont une noix trop dure à casser, ils la posent sur un sol résistant et l'ouvrent en la frappant avec un caillou pesant.

Érasme Darwin a raconté qu'on montrait de son temps, à Londres, un vieux singe, dont il n'indique pas l'espèce, et qui, ayant perdu ses dents, ne cassait jamais autrement les noix et les noisettes. Il y a eu aussi au Jardin des plantes de Paris un sajou (*Cebus*) qui écrasait avec une pierre les noix qu'il ne pouvait briser avec les dents. Un jour qu'il était à l'écart, dans sa cage, on lui donna plusieurs de ces fruits qu'il réussit à croquer, à l'exception d'un seul. Il se mit alors à descendre pour chercher une pierre sur le sol de sa cage; sur sa route, ayant trouvé un énorme clou, qui sortait à demi d'un poteau, il frappa sa noix contre ce clou avec beaucoup d'adresse et la brisa ainsi (2).

On peut donc, dit Houzeau (3), rapporter certains singes à la première période de l'âge de pierre, quand les ancêtres de l'homme employaient les cailloux, sans savoir encore les façonner. On peut ainsi fixer, arbitrairement, la limite de séparation entre les singes et l'homme au moment où celui-ci commença de modifier, intentionnellement et pour son utilité, la forme naturelle des matériaux que lui fournissait la nature. Mais cette ligne de démarcation doit rester toute conventionnelle, et, après l'avoir établie, on n'en pourra logiquement rien inférer de plus que ce que comportent, en général, les définitions de noms.

On a souvent enseigné à des singes apprivoisés à se tenir sur le dos des chevaux, des ânes et des chiens. On a vu ces singes diriger leur monture et la soumettre à leur volonté. On en a vu conduire des chars. C'est là un art acquis, dû à l'éducation (4). Mais il y a des exemples que des singes ont eu d'eux-mêmes l'idée de se faire porter par d'autres animaux. Boitard rapporte qu'un singe roloway (*Cercopithecus Diana*), petite espèce de la Guinée, étant fatigué de suivre son maître dans un long voyage, imagina de monter sur l'épagneul qui l'accompagnait. La première fois qu'il lui sauta sur le dos, le chien, effrayé, fit tous ses efforts pour s'en débarrasser. Mais le singe, s'accrochant de ses mains aux longs poils de l'épagneul, se tint si ferme, que la course, les pirouettes et les soubresauts de sa monture furent inutiles. Quand l'épagneul se roulait à terre, le singe se retirait lestement, restait à l'observer, à quelques pas, et remontait sur son dos dès qu'il se relevait. Il fallut que le chien se résignât à porter le petit quadrumane (5). Ne croirait-on pas, demande Houzeau (6), lire une description du *Ranchero* mexicain, qui saisit

(1) Bennett, *Wanderings in new South Wales*, t. II, ch. VIII.
(2) *Loc. cit.*, p. 278.

(1) Montagu, *Ornithological Dictionary*, 2e édit., art. THRUSH.
(2) Boitard, *le Jardin des plantes*.
(3) *Loc. cit.*, p. 241.
(4) Houzeau, *loc. cit.*, p. 85 et 228.
(5) Boitard, *le Jardin des plantes*.
(6) *Loc. cit.*, p. 228.

et dresse un cheval sauvage? Seulement, ici, le singe ne fait qu'adapter à son usage un animal déjà apprivoisé par l'homme.

Un singe familier, un bawian (*Cercopithecus Kees*) que Le Vaillant avait avec lui en Afrique, montait de même sur les divers chiens de la meute, quand il se trouvait fatigué. S'il n'y avait eu chez cet animal que l'instinct d'imitation, pourquoi n'aurait-il pas monté sur les chevaux, au lieu des chiens?

L'idée de se faire porter par les quadrupèdes paraît, du reste, commune à plusieurs singes, qui choisissent, à cet effet, des animaux dont le volume soit en rapport avec le leur et dont ils peuvent se rendre maîtres. Humboldt a vu, à Maypériès, un ouavapavi (*Cebus albifrons*), qui passait la plus grande partie de ses journées à battre la prairie, autour des huttes indiennes, juché sur l'un des porcs domestiques qui vaguaient près des habitations. Chez un missionnaire, un autre singe, de la même espèce, se faisait une monture du chat de la maison (1).

Il n'est pas vrai que les singes fassent du feu à l'état de nature, ni même qu'ils l'entretiennent lorsqu'ils le trouvent allumé. Les voyageurs, en quittant le bivouac, laissent souvent des restes de feu. Les singes, le gorille, par exemple, s'en approchent le matin et vont s'y chauffer, jusqu'à ce qu'il s'éteigne naturellement; « car ils n'ont pas l'intelligence de tenir les tisons rassemblés, dit Battell (2) ».

L'usage du feu n'est donc naturel et instinctif chez aucune espèce d'animal; mais, dit Houzeau (3), il ne l'est pas davantage ou plutôt ne l'a pas été toujours chez l'homme, puisqu'on a connu des peuplades qui l'ignoraient complètement, et que les traditions de tous les peuples témoignent d'un temps où ils en ignoraient l'usage. Presque tous surent longtemps s'en servir et le conserver sans savoir l'allumer.

VIII.

SERVICES DOMESTIQUES DES SINGES.

Les singes semblent très propres à remplir certains offices domestiques et s'en acquitter avec plaisir.

Les indigènes de Madagascar dressent, pour la chasse, un singe lémur, l'indri à queue courte (*Indri brevi caudatus*), qui leur rend les mêmes services qu'un chien (4). Ces peuples ne possèdent pas de bétail.

Pyrard dit que, de son temps, les colons de Sierra-Leone employaient des chimpanzés à porter de l'eau et à piler dans des mortiers ce qu'on avait à écraser. Ils portaient de l'eau sur la tête, dans des jarres; mais il leur arrivait de les laisser tomber, quand on ne les déchargeait pas aussitôt qu'ils étaient arrivés.

Acosta cite un coaita (*Atelis paniscus*) à queue prenante, qui appartenait au gouverneur de Carthagène et qu'on envoyait faire les commissions. De même que certains chiens vont chez le boucher ou chez le boulanger avec le panier à la gueule, ce singe allait chez le marchand de vin avec son pot et son argent. Il ne donnait la monnaie qu'après avoir reçu la marchandise et ne touchait jamais au liquide que cependant il aimait beaucoup (1).

On peut également enseigner au macaque favori ou wanderoo (*Macacus silenus*) à rendre divers services. Le Père Vincent Maria, procurateur des carmes déchaussés dans la péninsule de l'Inde, rapporte que ce singe imite parfaitement tous les actes qu'on lui montre à exécuter. « Il y met, dit-il, tant de sérieux et tant d'exactitude, qu'on n'en revient pas de voir un animal faire tout cela si bien (2). »

Dans les dessins de Breton, sur la Chine, l'artiste représente sur les pentes escarpées de Chantsung, à peine accessibles à l'homme, des singes d'une petite espèce que l'on envoie faire la cueillette des feuilles de thé (3). Williams doute de l'exactitude du fait qui, cependant, n'a rien d'impossible.

Les anciens Égyptiens tiraient de grands services du singe cynocéphale (*Cynocephalus hamadryas*), soit comme domestique, soit, jusqu'à un certain point, comme ouvrier (4).

De Grandpré, officier de la marine française, parle d'une femelle de chimpanzé qui chauffait le four à bord d'un vaisseau; jugeant elle-même du degré de chaleur exigé, elle venait chercher le cuisinier au moment convenable. Elle tournait le cabestan avec les marins, montait aux vergues avec eux, attachait les cordes aussi bien qu'aucun de l'équipage, et, ayant observé que les bouts étaient liés pour les empêcher de pendre, elle fit la même chose à ceux qu'elle tenait.

Buffon mentionne une autre femelle, à Loango, qui faisait les lits, balayait la maison et aidait à tourner la broche (5).

Il a fallu apprivoiser ces singes avant de les instruire; mais comme les quadrumanes se reproduisent en captivité, on ne peut douter, dit Houzeau (6),

(1) Al. de Humboldt, *Relation historique d'un voyage aux régions équinoxiales*, t. V.

(2) Dans Purchas, *Pilgrimes*, part. II, l. VII, ch. III.

(3) *Loc. cit.*, p. 249.

(4) Deleuze, *Hist. et descript. du Muséum d'histoire natur.*, ch. II, p. 154.

(1) Acosta d'après Broderip, *Zoological Recreations*, part. II; *American monkeys*.

(2) V. Maria, cité dans *Gardens and menageries of the zoological Society delineated.*, t. Ier.

(3) Breton, cité par Williams, *The middle Kingsdom*, 3e édit., t. II, p. 347.

(4) Wilkinston, *Manners and customs of the ancient Egyptians*, t. II, p. 150.

(5) *Hist. natur. des quadrumanes*, art. Orang.

(6) *Loc. cit.*, p. 301.

que les principales espèces ne soient susceptibles de devenir domestiques. Il n'y aurait qu'à former les individus au travail qu'on attend d'eux.

« Les femelles, ajoute-t-il, pourraient être employées à soigner les enfants. Elles feraient même d'excellentes nourrices, leur lait étant riche en beurre, dont il contient 10 pour 100. Nous ne doutons pas que ces vérités ne frappent, dans un avenir peu éloigné, les résidents d'origine européenne qui, en Asie et en Afrique, sont à même de se procurer les anthropomorphes. Nous entrevoyons l'époque où ces races, propagées par les soins de l'homme, rendront d'immenses services dans la vie journalière et dans l'industrie, et contribueront au progrès général. Il n'y a rien dans ces prévisions qui ne soit fondé sur des prévisions scientifiques, et rien qui mérite d'être étouffé par le ridicule. »

Richard Owen, comparant les phénomènes psychiques d'un chimpanzé à ceux d'un boschiman ou d'un crétin, dont le développement du cerveau a été arrêté, ne découvre rien qui vienne trancher entre eux. Tout ce qu'on aperçoit, dit-il, se réduit à une différence de degré (1). Entre les facultés mentales d'un enfant et celles d'un jeune chimpanzé, Agassiz trouve la ressemblance complète. C'est seulement parce qu'il se développe davantage, parce qu'il va plus loin, que l'enfant, devenu homme, atteste une différence de quantité. « Les passions des animaux couvrent le même champ que celles de l'homme, dit ce naturaliste. Je ne parviens pas à apercevoir entre les uns et les autres de différence d'espèce, quelque grandes que soient leurs différences de degrés et la variété de leurs modes d'expression. Les nuances entre les facultés les plus élevées des animaux supérieurs et celles de l'homme sont d'ailleurs si insensibles, qu'en refusant à ces animaux un certain degré de sentiment et de responsabilité, on exagérerait évidemment la différence qui existe entre eux et l'homme (3). »

Clémence Royer.

(1) *Proceedings of the Linnean Society of London*, 1857.

(2) *Contributions to the natural history of the United States*, t. Ier, part. I, p. 64.

(3) Voy. *Revue scientifique*, nos du 10 et du 31 juillet et du 7 août 1886, p. 43, 141 et 174.

AGRICULTURE

L'azote et le phosphore (3).

L'emploi de cette matière produisit des résultats remarquables, particulièrement pour la culture des *Turneps*, comme on le voit par le tableau suivant, dû à M. Lawes.

CULTURE DES TURNEPS DANS LE MÊME TERRAIN.

ANNÉES.	FEUILLES PAR HECTARE.		RACINES PAR HECTARE.	
	Sans ENGRAIS.	Avec superphosphate	Sans ENGRAIS.	Avec superphosphate.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
1843.	»	»	10 509	30 561
1844.	»	»	5 552	19 417
1845	1 791	10 921	1 714	33 728
1846.	insignifiant	4 482	insignifiant	10 677
1847.	3 704	9 024	6 469	16 644
1848.	2 634	9 804	2 559	23 815
1849.	»	»	326	9 622
1850.	916	1 767	10 926	25 866
1851.	738	1 050	8 792	22 979
1852.	457	1 608	3 009	19 090
Moyenne. . . .	1 706	4 665	5 540	23 600

Les os ne suffisant plus aux besoins de l'agriculture anglaise, on songea à se servir de phosphate de chaux d'une autre provenance. Le docteur Buckland (1) avait reconnu, dès 1822, la présence de débris fossiles, riches en phosphate, dans une couche du *Lias inférieur*, aux environs de Bristol, ainsi que dans un dépôt de coquilles fossiles, mêlées de sables, appelé *Crag*, analogue au *falun* de Touraine, et qui était exploité de temps immémorial dans les comtés de Suffolk et de Norfolk.

Plus tard, en 1829, ce même savant, ainsi que le docteur Fitton, firent connaître que les masses arrondies trouvées par M. Lyell dans le *Crag* de Southwald, en Suffolk, étaient formées, en grande partie, de phosphate de chaux, et qu'il existait des concrétions de même nature dans le *Gault* de Folkestone (Kent).

De grandes quantités de ces matières furent alors extraites et utilisées soit directement, soit après leur transformation en superphosphate. En février 1848, M. Paine, de Farnham, publiait, dans les journaux anglais, que le phosphate de chaux trouvé dans les couches du terrain crétacé inférieur du Kent et du Surrey *avait été employé avantageusement par lui pour remplacer, dans l'agriculture, les os pulvérisés.*

A ces matières vinrent successivement s'ajouter les phosphorites d'Espagne, dont le docteur Daubeny, de l'université d'Oxford, avait reconnu, en 1843, un gisement considérable à Logrosan, dans l'Estramadure ; puis l'apatite de Norvège, les guanos phosphatés de Sombrero, Baker... et l'industrie des superphosphates

(1) Buckland, *Reliquiæ Diluvianæ*. (*Geological Transactions*, 2e série, t. III).

prit, en Angleterre, un développement dont nous n'avons aucune idée.

En France, l'emploi des phosphates de chaux se propageait beaucoup plus lentement. Il faut bien le reconnaître, tandis qu'en Allemagne, Liebig faisait consister la valeur d'un engrais dans les composés minéraux qu'il renfermait, on était plus disposé, dans notre pays, à la voir dans la quantité d'azote assimilable contenu dans ses éléments.

M. de Gasparin, à la vérité, avait soin de faire observer, dans son cours d'agriculture, que, dans cette manière d'évaluer les engrais : « L'azote n'était qu'une unité de compte qui n'a toute sa valeur qu'autant qu'elle est accompagnée de toutes les autres substances qui constituent l'aliment des végétaux. » « Mais, ajoutait-il, c'est une unité de premier ordre devant laquelle s'évanouissent les unités des ordres inférieurs (1). »

C'est dans l'ouest de la France, aux environs de Nantes et dans la Vendée, que l'emploi agricole des phosphates de chaux s'est d'abord répandu. Le maire de la ville de Nantes, M. Ferdinand Fabre, avait, dès 1820, signalé, le premier, le parti que l'on pourrait tirer du noir animal, résidu des raffineries de sucre. Il n'était, en effet, question alors que de cette matière qui agissait non seulement par son phosphore, mais encore par l'azote qu'elle renfermait en proportion notable.

Cependant on reconnut bientôt que les résidus non azotés exerçaient également une influence favorable sur la végétation, en particulier dans les landes de la Bretagne. Le noir animal qui était employé, dans les environs des raffineries, à remblayer le terrain fut déterré avec un empressement remarquable, et son prix, qui était, dans le principe, de 2 francs l'hectolitre, atteignit bientôt 12 à 14 francs.

La consommation du noir animal s'élevait à Nantes, en 1840, à 19 000 tonnes, dont 11 500 de provenance étrangère. De 1840 à 1854, ce port a reçu 130 785 tonnes de noir animal de l'étranger et 148 657 tonnes des usines françaises, qui furent utilisées non seulement dans les départements de l'ouest, mais encore dans tout le centre de la France, où l'emploi de cette matière s'était peu à peu répandu.

L'usage des phosphates fossiles fut encore plus lent à s'introduire dans la pratique agricole de notre pays; jusqu'en 1857, on en contestait même l'efficacité (2). C'était cependant un ingénieur des mines français, P. Berthier, qui avait, le premier, signalé l'existence du phosphate de chaux, en quantité notable, dans les terrains stratifiés, en montrant que les nodules qui se trouvent dans la craie glauconieuse du cap de la Hève, près du Havre, étaient, en grande partie, formés par cette substance, ainsi qu'il résultait de l'analyse qu'il en avait faite.

Phosphate de chaux.	57,3
Carbonate de chaux.	7,0
— de magnésie	2,0
Silicate de fer et argile.	25,3
Eau et matières bitumineuses	7,5
	99,1

Après lui, un chimiste anglais, M. Nesbitt, reconnut la présence de cette matière dans notre pays, dans les mêmes formations où elle existait en Angleterre; puis M. Delanoue trouva également, dans le département du Nord, des nodules, dont quelques échantillons figurèrent à l'Exposition de 1855. Cependant, c'est à M. Demolon que l'on doit d'avoir relié entre eux les indices signalés par les ingénieurs des mines de l'État, et d'avoir montré que les gisements de phosphate de chaux s'étendaient, en France, sur une superficie considérable.

Aujourd'hui, la chaux phosphatée a été reconnue dans plus de la moitié des départements français. Il en est de même dans la plupart des États de l'Europe, et nous n'avons plus, en conséquence, à redouter l'éventualité de l'épuisement d'une substance indispensable à l'agriculture.

V.

ENGRAIS PHOSPHATÉS.

L'acide phosphorique ordinaire (1) $PO(OH)^3$ est tribasique et forme, en conséquence, trois séries de sels suivant que l'hydrogène qu'il contient est remplacé en tout ou en partie par un métal.

Avec le calcium, par exemple, il donne naissance aux trois sels : $(PO^4)^2 Ca''^3$; $(PO^4)(Ca''H)$; $(PO^4)^2 (Ca''H^4)$. Le phosphate tricalcique $(PO^4)^2 Ca''^3$ est à peu près insoluble dans l'eau pure qui n'en dissout que 3/100 000 lorsqu'il a été calciné et 8/100 000 lorsqu'il vient d'être précipité (Vœlker); — la présence des sels ammoniacaux augmente cette solubilité (Liebig); — les acides le dissolvent facilement et l'acide carbonique même opère cette dissolution (Dumas).

Le phosphate dicalcique $(PO^4) Ca''H$ est légèrement soluble dans l'eau pure (0,66 pour 1000); plus soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique (0,88 pour 100), et entièrement soluble dans le citrate d'ammoniaque.

Le phosphate monocalcique $(PO^4)^2 (Ca'' H^4)$ est entiè-

(1) *Journal d'agriculture pratique*, 1846.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, mars 1857.

(1) L'acide triatomique $PO'''(OH)^3$, actuellement connu, n'est que l'anhydride de l'acide normal inconnu $P^v(OH)^5$. Il forme lui-même deux anhydrides, l'un directement $PO''' \begin{cases} O'' \\ OH' \end{cases}$ (acide métaphosphorique); et l'autre par dédoublement de sa molécule, P^2N^5 (acide phosphorique anhydre).

rement soluble dans l'eau, et, à l'état de pureté, contient 56,3 pour 100 d'acide phosphorique anhydre.

Sous les noms de

1° Phosphates naturels,
2° Phosphates précipités,
3° Superphosphates,

l'industrie offre à l'agriculture trois séries d'engrais qui contiennent respectivement des quantités plus ou moins grandes des trois sels précédents. Mais, avant d'étudier ces produits, il m'a semblé utile de faire connaître, en quelques mots, la source des matières premières qui servent à leur préparation.

Phosphate de chaux d'origine animale. — Le phosphate tricalcique $(PO^4)^2 Ca''^3$ constitue les quatre cinquièmes de la partie minérale des os des animaux. En réalité, le phosphore qu'il contient provient du sol par l'intermédiaire des plantes, et on pourrait le ranger parmi les substances d'origine minérale, s'il n'y avait pas une sorte d'intérêt historique à l'étudier à part.

La matière des os des mammifères, représentée spécialement par le tissu lamelleux des diaphyses des os longs, est principalement formée d'une partie organique, l'*osséine* (30 à 40 pour 100) — et d'une partie minérale, la *terre osseuse* — (70 à 60 pour 100).

Les cendres de la terre osseuse ont pour composition (1) :

	Homme.	Bœuf.
Chaux	52,965	53,887
Magnésie	0,521	0,468
Acide phosphorique	39,019	40,034
Acide carbonique	0,183	0,200
Fluor	0,229	0,300

Le fluor existe très probablement à l'état d'apatite.

Les os n'arrivent généralement pas au consommateur à l'état frais; ils sont le plus ordinairement débarrassés de la gélatine et de la graisse qu'ils contiennent. Cependant ils renferment encore une certaine proportion d'azote, comme on peut le voir par le tableau suivant qui s'applique aux os que l'on trouve sur le marché de Londres.

PROVENANCE DES OS.	EAU.	MATIÈRES ORGANIQUES.	PHOSPHATES DE CHAUX et de magnésie.	CARBONATE DE CHAUX.	SILICE.	SELS ALCALINS.	AZOTE.
Os de Londres	12,31	30,78	49,72	4,25	0,21	2,78	3,73
Os étrangers	12,02	28,71	49,28	4,37	1,07	4,53	3,44
Os bouillis, n° 1	8,06	25,45	50,48	3,25	2,33	0,43	1,84
— n° 2	7,70	25,27	43,73	9,77	13,53	»	2,74
Os soumis à la vapeur	6,91	26,70	53,74	8,65	4,00		»

(1) Zaleski, *Med. chem. Unters.*, t. Ier, p. 195.

Les cendres d'os, qui proviennent généralement de l'Amérique du Sud, constituent une autre source de phosphate calcaire d'origine animale. Elles contiennent une proportion variable de cet élément.

PROVENANCE des ÉCHANTILLONS.	EAU et matières organiques.	PHOSPHATES.	CARBONATES fluorures et alcalis.	MATIÈRES insolubles silice.
Hull	11,51	65,30	8,99	13,70
Birmingham	11,95	64,15	9,91	13,99
Plymouth	9,49	74,38	10,15	5,98
Londres	4,77	72,35	9,94	12,94
Londres	7,88	76,29	10,53	5,30
Liverpool	10,64	72,48	9,07	7,81

On doit enfin ranger dans la même catégorie certains guanos qui ont perdu la plus grande partie de leurs sels ammoniacaux. Les *Huaneras* renferment, en effet, des substances minérales parmi lesquelles figure le phosphate calcaire; dans le guano le plus ammoniacal d'*Angamos* ou des *îles Chincha*, il n'y en a pas moins de 25 pour 100; les guanos terreux, comme ceux de *Sombrero* et de *Baker*, en sont presque entièrement formés.

GUANO BAKER.

Phosphate de chaux tricalcique	78,798
— de magnésie	6,125
— de fer	0,126
Sulfate de chaux	0,134
Acide sulfurique, potasse, soude, chlorures, matières organiques (1) et eau	14,950

Phosphate de chaux d'origine minérale. — Le phosphate de chaux se montre partout dans l'écorce de notre globe, soit uniformément disséminé dans les masses minérales, soit en filons, soit constituant des couches ou des rognons à divers niveaux géologiques.

A l'état de concentration, il existe sous deux formes distinctes. Dans le premier cas, il est cristallisé, mais toujours uni à plusieurs corps et particulièrement au fluor; c'est l'*apatite* des minéralogistes que l'on rencontre : 1° en amas dans les roches les plus anciennes; 2° dans les gangues de certains filons métallifères, d'âges d'ailleurs très divers.

Dans le second cas, le phosphate de chaux est amorphe et constitue la *phosphorite*, qui est généralement accompagnée de matières étrangères, silice, argile, carbonate de chaux, oxyde de fer, ainsi que de fluor, en proportion souvent aussi élevée que dans l'apatite.

Parmi les divers gisements de chaux phosphatée qui ont été signalés, il n'en est qu'un nombre relative-

(1) Les matières organiques comprennent l'acide urique et l'acide oxalique.

ment petit qui soient exploitables. Nous allons les passer rapidement en revue, en commençant par ceux des terrains les plus anciens.

Terrains primitifs. — Les roches cristallines et stratiformes, qui constituent la première écorce consolidée de la terre, renferment toujours de l'apatite disséminée dans leur masse, parfois à l'état de cristaux discernables. Il en est de même des roches éruptives, et il est à remarquer que ce sont les roches basiques, comme les laves, les basaltes, les dolérites, les trachytes qui en contiennent le plus.

C'est dans ces terrains que l'on a rencontré les gisements d'apatite exploitables, dont les principaux se trouvent en Norvège, au Canada et en Espagne.

En Norvège, des filons puissants d'apatite ont été reconnus depuis longtemps aux environs de Kragerœ et d'Arendal, ainsi qu'à Gellivara, dans la Laponie suédoise. Le minerai, intercalé d'une façon plus ou moins régulière dans les schistes cristallins, présente la composition suivante, d'après les analyses du docteur Vœlker :

	APATITE ROSE.		APATITE BLANCHE.	
Eau hygroscopique	0,43 à	0,43	0,19 à	0,30
Eau de constitution	0,40 à	0,40	0,23 à	0,20
Acide phosphorique	41,88 à	41,74	41,25 à	42,28
Chaux	53,45 à	54,12	56,62 à	53,35
Chlorure de calcium	1,61 à	1,61	0,41 à	2,16
Phosphate de fer et d'alumine	1,66 à	0,45	0,39 à	0,92
Parties insolubles	1,24 à	0,97	0,82 à	0,99
Alcalis	» à	0,10	0,17 à	»
Magnésie	» à	0,20	0,29 à	»
	100,00	100,00	100,00	100,00

Au Canada, l'apatite se rencontre dans les calcaires schisteux cristallins ou cipolins, associés aux roches primitives et constitue des gisements considérables qui sont exploités activement. Voici leur composition.

	MOON LIGHT.	RED RIVER.	AUNE.
Acide phosphorique	41,58	39,90	40,80
Chaux	53,92	54,80	52,37
Oxyde de fer	2,31	3,15	2,95
Alumine	1,05	1,14	1,80
Magnésie	0,60	0,18	0,55
Acide carbonique	0,15	0,37	0,82
Eau	0,08	0,13	0,11
Insolubles et pertes	0,31	0,33	0,60
	100,00	100,00	100,00

En Espagne, il existe d'énormes masses de chaux phosphatée aux environs de Cacérès. Elle forme des filons généralement bien caractérisés, quelquefois des amas, dans le granite et dans les terrains de transition.

Elle se montre tantôt à l'état d'apatite, d'une densité de 3,41 à 3,04, tantôt à l'état de phosphorite, d'une densité de 2, 6 à 3.

Voici la composition des principaux filons :

	SEGURIDAD.	FORTUNA.	SAN-SALVADOR.	CONFIANZA.	ESMERALDA.	ABONDACIA.
	Zarga-la-Grande.			CACÉRÈS.		
Phosphate de chaux	89,68	76,16	74,40	80,77	84,01	40,78
Fluorure de calcium	5,39	2,18	3,08	1,03	5,05	2,51
Chlorure de calcium	»	0,15	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.
Carbonate de chaux	»	11,30	20,45	17,0	»	3,18
Sulfate de chaux	»	0,92	Tr.	Tr.	Tr.	»
Peroxyde de fer	1,15	1,10	0,50	0,08	0,43	0,31
Sesquioxyde de manganèse	0,39	Tr.	Tr.	»	Tr.	Tr.
Alumine	1,30	Tr.	Tr.	»	Tr.	»
Silice	1,90	5,60	1,10	0,10	10,00	52,66
Eau	»	0,25	0,05	0,85	0,10	0,30
Perte	0,19	0,34	0,42	0,17	0,38	0.26
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Ces filons se prolongent dans l'Estramadure portugaise; on les rencontre notamment aux environs de Portalegre et de Marvao.

Enfin, on peut rapprocher des gisements précédents, les amas de chaux phosphatée trouvés dans le terrain dévonien du Nassau, sur les bords de la Lahn et de la Dill.

	HAFFTEL.	DIEZ.	KATZENELLENBOGEN.
Silice	4,83	1,05	1,76
Acide phosphorique	34,48	36,78	37,04
Fluor	3,45	2,46	4,27
Acide carbonique	1,55	4,25	2,48
Peroxyde de fer	6,42	0,61	2,51
Alumine	1,08	»	»
Chaux	45,79	53,30	52,07
Magnésie, potasse, soude et eau	2,45	2,27	2,56
Iode	»	0,03	0,09

Lias. — Cet étage est très riche en chaux phosphatée, et les minerais de fer qu'il renferme contiennent souvent une proportion de phosphore qui dépasse 2 pour 100.

Dans l'arrondissement de Semur, on trouve dans ce terrain des nodules disséminés dans une argile ocreuse, qui ont été signalés pour la première fois par Bonnard en 1822 (1). Ils contiennent 28,59 pour 100 d'acide

(1) *Annales des mines*, t. X.

phosphorique et 14,40 pour 100 de silice. Ils sont utilisés depuis 1876 et exploités actuellement sur une grande échelle.

Dans l'Yonne, il existe un gisement analogue, également caractérisé par sa richesse en silice. Voici sa composition :

Acide phosphorique	17,52 à 15,15
Chaux combinée	18,91 à 15,49
Carbonate de chaux	2,25 à 2,02
Fluorure de calcium	4,30 à 5,10
Alumine	0,70 à 0,23
Oxyde de fer	1,51 à 3,21
Silice	52,70 à 55,80
Matières organiques	0,95 à 1,10
Eau et pertes	2,16 à 1,90

Ces mêmes phosphates se retrouvent dans le lias des Vosges.

Terrain oolithique. — On rencontre dans ce terrain, aux environs d'Amberg (Bavière), des masses très volumineuses de phosphorite, associée à du minerai de fer et renfermant de la vivianite. D'après M. Mayer, elle contient :

Acide phosphorique	43,55
Chaux	53,55
Fluor	2,00
Iode	Traces.
Magnésie	0,10
Peroxyde de fer	0,90
Potasse et soude	0,75

M. Rammelsberg la considère comme une véritable apatite amorphe.

La phosphorite découverte, en 1865, par Poumarède, sur les plateaux du Quercy, est accumulée dans des cavités toujours ouvertes du calcaire oxfordien. Elle est accompagnée généralement d'une argile rougeâtre, contenant quelques grains de minerai de fer et une proportion plus ou moins forte de phosphate de chaux : c'est ce qui constitue la *terre phosphatée.* Cette phosphorite a pour composition moyenne :

Eau	5,31
Acide phosphorique	35,33
Chaux	48,72
Magnésie	0,08
Oxyde de fer	2,24
Alumine	2,78
Acide carbonique	3,42
Silice et résidu insoluble	2,12

Terrain crétacé. — C'est le plus important de tous les terrains sédimentaires au point de vue de la concentration de l'acide phosphorique. C'est, du reste, dans cet étage que les nodules de phosphate de chaux ont été découverts pour la première fois.

On a trouvé récemment, dans le *néocomien* du Gard, d'importants amas de phosphate de chaux remplissant des cassures qui préexistaient probablement dans les masses calcaires.

Dans l'étage *albien*, il existe des masses de nodules de phosphate de chaux, plus particulièrement réunis dans les sables *glauconieux* ou sables *verts*, que l'on rencontre sous la couche d'argile qui porte le nom de *gault*. Cet étage présente un développement considérable dans les Ardennes, la Meuse, la Marne, la Haute-Marne, l'Aube, l'Yonne.

NODULES DU TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

	LES ISLETTES.	LOUPPY.	AUDERNAY.	BEUREY.	GRANDPRÉ.
Eau, acide carbonique et matières organiques	15,00	9,6	10,5	8,0	7,20
Sable et argile	27,98	23,80	31,3	39,8	13,5
Acide phosphorique	18,72	22,03	18,78	16,30	31,0
Acide sulfurique	»	2,12	0,89	0,92	1,00
Oxyde de fer	4,30	11,30	15,65	10,60	7,50
Chaux	31,00	29,33	20,80	22,00	38,50
Magnésie	2,10	Tr.	Tr.	0,89	»
Pertes et matières non dosées	0,90	1,82	2,35	1,49	1,30
Phosphate tricalcique correspondant	40,85	48,07	40,98	35,57	67,64

Ce même étage se retrouve en Angleterre, où il forme deux bandes, dont l'une s'étend du Dorsetshire au Yorkshire et l'autre traverse le Sussex, le Survey et le Kent. Les phosphates qu'on y trouve présentent la plus grande analogie avec les précédents.

Dans le même étage albien et dans l'étage cénomanien, la Russie possède des gisements de chaux phosphatée d'une importance immense. Les explorations géologiques ordonnées par le gouvernement russe ont fait découvrir la phosphorite dans une grande partie du sol d'un immense triangle, qui aurait pour sommet Saint-Pétersbourg et dont la base s'étendrait d'Odessa à Orenbourg. M. Yermolow (1) évalue le rendement par hectare à 15 à 20 000 tonnes de phosphorite dans la région centrale et à 5 à 6000 tonnes dans le gouvernement de Tambow.

ANALYSE D'UN ÉCHANTILLON DE NODULE DE KOURSK.

Matières siliceuses	51,53
Matières organiques	1,19
Acide phosphorique	16,48
Acide carbonique	3,25
Soufre	0,48
Fluor	Tr.
Chaux	23.80
Magnésie	Tr.
Alumine	1,71
Oxyde de fer	0,69
Humidité et pertes	1,02

(1) *Recherches sur les gisements de phosphate de chaux fossile en Russie.* — Saint-Pétersbourg, 1873.

Terrain tertiaire. — Si on laisse de côté les dépôts de chaux phosphatée qui ont pu se produire, à l'époque tertiaire, dans des terrains plus anciens, on doit reconnaître que cet étage est des plus pauvres en phosphate de chaux.

Les *faluns* utilisés en Touraine pour l'amendement des terres, et qui appartiennent à l'époque miocène, contiennent cependant une certaine proportion de coquilles et quelquefois d'ossements qui sont plus ou moins imprégnés de phosphate de chaux.

Le *crag* d'Angleterre, qui est analogue au falun, en renferme parfois des quantités notables, comme on le voit par les analyses de deux échantillons qui proviennent des carrières de Sutton (Suffolk).

Eau extraite entre 150 et 170.	3,36	2,91
Eau et matières organiques volatilisées au rouge.	4,35	3,36
Carbonate de chaux	27,40	26,80
Carbonate de magnésie	0,35	0,29
Sulfate de chaux.	0,51	Tr.
Phosphate de chaux avec un peu de magnésie	49,63	56,97
Phosphate de fer	6,60	4,80
Phosphate d'alumine.	3,40	4,64
Fluorure de calcium	3,62	Indét.
Silice.	0,63	0,10

Terrains quaternaires. — Les amas d'ossements, les coprolithes des cavernes, les guanos phosphatés, appartiennent à cet étage, auquel on pourrait encore rapporter les nodules exploités dans la Caroline du Sud, où ils forment une couche de 5 à 6 mètres d'épaisseur. Ils sont mêlés à des débris fossiles marins, appartenant à la période tertiaire, ainsi qu'à des ossements d'animaux de l'époque diluvienne. M. Holmes (1) pense que ces matières proviennent du remaniement d'une couche de marne tertiaire, très riche en débris fossiles. — Ce gîte est exploité sur une très large échelle. Il a pour composition moyenne :

Eau.	3,6
Sable	10,38
Matières organiques	5,45
Sulfate de chaux	5,57
Carbonate de chaux.	8,38
Phosphate de chaux.	62,03
Phosphate de fer et d'alumine . . .	4,31
Chlorures	0,28

Tels sont les principaux gîtes de phosphate de chaux actuellement exploités. Ils doivent leur naissance à des causes diverses que la science n'a pas encore entièrement pénétrées. L'apatite provient très probablement de l'intérieur de la terre, de même que les roches cristallines qu'elle accompagne. Elle a dû être amenée à la surface, soit en même temps que ces roches, soit postérieurement par des sources minérales, comme celle qui existe encore à Montemayor, près de Cacérès, et qui abandonne un dépôt contenant 9,70 pour 100 d'acide phosphorique. Quant à la phosphorite du Nassau et d'Amberg, on suppose qu'elle a une origine geysérienne, tandis que celle de l'Auxois et des Vosges, aussi bien que celle des plateaux calcaires du sud-ouest de la France, aurait été, pour la plus grande partie, sinon pour la totalité, extraite des roches encaissantes, sous l'action d'une eau acide. Le phosphate de chaux, isolé dans les cavernes du terrain oxfordien, ne représente pas le dixième de celui qui existait dans les calcaires disparus, et on a constaté, d'autre part, que le remplissage ne s'était pas fait par le bas et qu'il était absolument indépendant, au point de vue de l'âge, des masses calcaires qui l'environnent (1).

M. de Gasparin pense que l'acide phosphorique, accumulé dans les fossiles et les coprolithes du gault, est postérieur à l'existence de l'animal et a pour cause une filtration d'eaux contenant des phosphates en dissolution (2). Autrement, il faudrait admettre que cette accumulation est le produit physiologique de ces existences antédiluviennes qui se différencieraient ainsi des espèces comparables de notre temps qui ne contiennent, dans leurs enveloppes, l'acide phosphorique qu'en proportion minime.

A. Favier.

(1) Holmes, *The Phosphatic Rocks of South Carolina.*

(1) Dieulafait, *Ann. de phys. et de chim.*, juin 1885.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, novembre 1884.

ZOOLOGIE

La théorie du métazoaire d'après H. Milne Edwards (3).

Dans toute classification moderne, et, à juste raison, le règne animal se trouve partagé en *Protozoaires* et *Métazoaires,* ceux-ci venant des premiers, sans oublier, toutefois, les *Mésozoaires,* ou les animaux de passage.

D'autre part, nous trouvons dans les mémorables leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées du savant H. Milne Edwards (4) le terme : *Métazoaire,* employé et créé même avec une toute autre signification.

Voulant faire revivre la valeur de cette expression, je tiens à mettre en évidence les idées transformistes de M. Milne Edwards. En effet, pour prouver l'enchaînement naturel des phénomènes zoogéniques qui se présentent à nous sous des formes bien diverses, il proposa les termes suivants :

(3) *Leçon professée à l'Université de Jassy* (Roumanie), par M. Léon-C. Cosmovici.

(4) H. Milne-Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'homme et des animaux* (t. VIII, p. 385, année 1862).

L'*œuf*, considéré comme un être vivant dès le premier moment de son existence, porte le nom de *Protoblaste*.

Ce Protoblaste jamais ne donne naissance directement à un animal semblable à celui qui porte l'œuf que nous considérons. L'œuf vit, se nourrit, se développe, s'organise et meurt après avoir donné naissance à un être qu'il appelle *Métazoaire*.

Enfin celui-ci, par une sorte de bourgeonnement local, produit un nouveau corps vivant qui s'organise et devient l'animal ou le *Typozoaire*.

Donc le *Métazoaire* de Milne Edwards est l'individu qui naît immédiatement d'un œuf : je trouve là tout le fondement du transformisme. En même temps, ce terme se rencontre avec une toute autre signification que celle qu'on lui a assignée plus tard, ce que je tiens à rappeler. D'ailleurs, voici ses propres termes :

« En m'excusant de ces néologismes (*loc. cit.*), j'appellerai *Métazoaire* l'individu intermédiaire qui est né du *Protoblaste* (l'œuf) et qui sera la souche, dont naîtra l'individu que je désignerai sous le nom de *Typozoaire*, parce qu'il est destiné à réaliser la forme définitive de sa race, celle sous laquelle une nouvelle génération de protoblastes pourra être produite. »

Or, en considérant l'œuf comme un être vivant, comme un nouvel animal, qui donnera naissance à un métazoaire, ne dit-il pas, par son terme de *Protoblaste*, ce que nous a dit plus tard M. Hæckel par son *Archimonerula?* Et dans la définition de son Protoblaste, nous pouvons constater aujourd'hui qu'il a fait preuve d'une puissante perspicacité.

En effet, Milne Edwards nous dit :

« L'œuf doit être considéré comme un être vivant, comme un nouvel animal dont le corps est doué de la faculté de se développer suivant certaines règles et de se perfectionner plus ou moins, en s'enrichissant de parties nouvelles et en donnant naissance à des produits vivants, qui, à leur tour, s'organiseront de façon à constituer un nouvel individu. »

Que d'exemples avons-nous, qui prouvent, en tout point, les considérations ci-dessus mentionnées! En outre, en nous servant de cette théorie du métazoaire, je crois qu'il nous est permis de trouver une identité entre la reproduction asexuelle et la reproduction sexuée. Ainsi :

1° Selenka (1) nous donne la figure de l'œuf de *Toxopneustes variegatus*, qui ressemble, jusqu'à un certain point à un *Monérien*, par ce fait que le protoplasma de l'œuf envoie des prolongements en forme de pseudopodes à travers les pores très fins de la *zona radiata* de ces œufs. D'autre part, en étudiant leur développement, il a constaté qu'un petit nombre des cellules germinatives tapissant les sacs ovariens parviennent à être transformées en *œufs ;* tandis que les autres subissant des divisions, nourrissent les œufs en voie de développement. Ce n'est qu'une fois que l'œuf est arrivé à la maturité qu'il rentre ses pseudopodes, s'arrondit et prend la forme caractéristique des œufs.

Ce premier exemple nous montre qu'en effet l'œuf peut être considéré comme un animal vivant, car il se nourrit tel qu'un *Amibe*, et quand il se trouve entouré par une membrane comme celle de la *zona radiata*, sécrétée par son protoplasma, il envoie des prolongements pour chercher sa nourriture, tel que le ferait un *Protozoaire*.

2° Kleinenberg (1), étudiant le développement de l'œuf de l'hydre et d'autres hydrozoaires, découvrit des faits de haute valeur.

Quand, en un point quelconque de la face profonde de l'*épiblaste* du corps de l'animal, apparaissent les cellules germinatives qui formeront l'ovaire, *une seule*, dans chaque ovaire, par un excès de nutrition, aux dépens des autres cellules, arrive à l'état d'*œuf*. Celui-ci, à un certain moment, émet des prolongements en forme de pseudopodes larges, et nous disons qu'il est à l'état amiboïde, tant l'œuf ressemble à un de ces protozoaires.

Plus tard, on observe dans le protoplasma de l'œuf, d'abord l'apparition d'un grand nombre de granulations vitellines, arrondies, très réfringentes ; ensuite des granulations de chlorophylle et à la fin un grand nombre de vésicules arrondies, à parois épaisses, comparées aux sphérules vitellines des œufs de poule et nommées par Kleinenberg, *pseudocelles*. L'œuf, arrivé à la maturité, rétracte ses prolongements amiboïdes et reprend la forme commune.

Voici un autre exemple qui nous prouve non seulement que le *Protoblaste*, tel que le nomme Milne Edwards, vit, se nourrit (de là cette forme amiboïde), mais qu'il s'organise et se perfectionne.

3° Et puis nous avons, de nos jours, des exemples multiples relativement au perfectionnement de l'ovule, et cela dans toute la série animale. Je dois rappeler les études faites sur la maturation de l'œuf et les phénomènes précédant la fécondation. D'abord le vitellus de tout œuf est en mouvement pendant un certain temps de son existence (*retrait et giration du vitellus*). Étudiant la fécondation des œufs des Annélides, je fus, plus d'une fois, surpris de ses mouvements vitellins, se répétant à plusieurs reprises, sous des aspects plus ou moins divers. Ensuite le vitellus des œufs s'organise mieux : sa vésicule germinative cherchant, non plus à disparaître, comme on le croyait autrefois, mais à venir à la surface de l'œuf, à former l'*amphiaster* de M. Fol, et à donner naissance aux *globules polaires ;* à la fin, le reste de cette vésicule germinative, en se condensant, forme le *pronucleus femelle*.

Donc toutes les recherches modernes d'embryologie confirment les vues de Milne Edwards, exprimées dans un temps où cette science était dans l'enfance.

Passons à la partie la plus délicate, à la reproduction de cet animal nommé *Protoblaste* ou *Œuf*.

(1) E. Selenka, *Befruchtung des Eies von Toxopneustes variegatus*, 1878.

(1) N. Kleinenberg, *Hydra, eine anatomisch-entwicklungs-geschichtliche Untersuchung*. Leipzig, 1872.

L'œuf, fécondé, nous donne une *Morula,* qui est un corps formé d'un certain nombre de cellules à noyau. Celles-ci naissent par la segmentation du protoplasma de l'œuf, d'abord au nombre de deux. Chaque nouvelle cellule se partageant en deux, nous avons un nombre de 4, 8, 16, etc., cellules semblables, isolées, qui en se réunissant organisent le nouvel individu, *Morula,* qui n'est que le *Métazoaire* de Milne Edwards. Celui-ci, en s'organisant, en se perfectionnant, prendra les formes de *Blastophère, Planula, Gastrula,* et, à la fin, celle d'une larve ou d'un embryon qui se transformera en un *Typozoaire* (1).

Dans les cas de parthénogenèse, l'*œuf,* sans fécondation préalable, parvient à se segmenter et même à passer jusqu'au Typozoaire. Est-ce que certains embryologistes ne soutiennent pas que l'œuf des mammifères, par exemple, se segmente sans l'intervention du spermatozoïde, et que la non-arrivée de celui-ci est une cause de l'arrêt du développement?

Donc le *Métazoaire* naît du *Protoblaste,* soit directement (2), soit après fécondation ; et je répète que *Morula* est le premier *Métazoaire* qui naît du *Protoblaste :* c'est ce que nous dit Milne Edwards.

Or une pareille théorie, proposée pour un tout autre but, nous permet, d'une part, de trouver une identité complète entre la *conjugaison* et la *fécondation,* et, d'autre part, de nous faire saisir l'apparition du premier Métazoaire dans les mers anciennes.

Les explications nécessaires à l'appui de nos vues demanderaient beaucoup de détails. Nous nous contenterons, pour l'instant, de les résumer. Nous avons à démontrer :

1° *Identité entre la conjugaison et la fécondation ;*

2° *Comment nous est venu le premier Métazoaire.*

Et ceci, en nous servant de la théorie métazoaire de Milne Edwards.

1° Un protozoaire se reproduit, généralement, par voie agame. Les plus supérieurs arrivent à se reproduire par *spores,* soit directement (voie agame), soit après une conjugaison, c'est-à-dire après la fusion de deux ou plusieurs individus. Cet acte fut considéré comme *similaire* à la fécondation, et tout plaide en sa faveur. Pourtant je vais plus loin et je dis qu'il n'y a pas seulement une similitude entre ces deux phénomènes, mais une *identité* parfaite, et que la fécondation n'est qu'une forme spéciale de la perpétuation du premier acte sexuel : *de la conjugaison.*

En effet, après une conjugaison, nous avons un ou plusieurs individus qui naissent de l'être conjugué. D'un œuf fécondé, nous obtenons un seul être ressemblant à la souche porteur de l'œuf. Dans un cas et dans l'autre, il y a fusion de la substance mâle, représentée sous la forme de spermatozoïde, chez les êtres à fécondation, et sous une forme mal définie et difficile à exprimer par un mot, chez les êtres à conjugaison.

Analysant de près ces deux actes, voici ce que nous trouvons :

Un *Paramœcium,* par exemple, se divise en deux, et chaque moitié s'organise : après quoi, elles se détachent pour vivre en liberté et se comporter de la même manière que l'individu souche.

Le vitellus de l'œuf, qui représente un protozoaire, tout comme l'infusoire cité, se segmente de même en deux moitiés : chacune croît, s'organise et peut se multiplier, comme les deux moitiés du Paramœcium.

Il me semble que nous avons là une identité remarquable, quoique, dans le premier exemple, les individus nés s'isolent, tandis que dans le dernier les cellules ou les nouveaux *Protoblastes* restent ensemble pour organiser un nouvel individu pluricellulaire, *Morula.*

Il n'y a pas de différences, car il faut comparer les résultats venant immédiatement après la conjugaison et la fécondation, et, dans les deux cas, nous avons précisément *un certain nombre de cellules identiques, qui ne tendent qu'à se nourrir, à s'organiser et à se comporter comme la cellule mère.* Au contraire, en comparant les résultats éloignés de l'acte même (fécondation et conjugaison), comme on le fait d'ailleurs, non seulement nous ne pouvons pas trouver d'identité, mais il n'y a même pas de similitude.

Allons plus loin. Dans certains cas de conjugaison, nous avons sous la même enveloppe un grand nombre de cellules sur le point d'être mises en liberté ; jusqu'à leur évacuation, l'ensemble n'a pas le même aspect que les cellules vitellines de l'œuf segmenté.

Or, en considération de ces faits, quelle autre conclusion pouvons-nous tirer, que d'admettre que dans les premiers temps : *la conjugaison,* qui se faisait parfois, *devenant, de plus en plus habituelle,* a provoqué l'*agencement des cellules nées d'un individu conjugué en un Métazoaire* (selon la définition de Milne Edwards)? Et cela, *grâce à une circonstance* insaisissable jusqu'aujourd'hui, qui ne *favorise plus la séparation des cellules* dessous l'enveloppe commune.

Ce premier Métazoaire, ou mieux *Archimétazoaire,* qui n'est autre que *Morula,* une fois arrivé au monde, a dû se multiplier par des *œufs* (Protoblastes) sans aucune fécondation ou conjugaison préalable, et cela pendant un certain temps, grâce à ces œufs, qui ont reçu en eux de l'acte primitif de la conjugaison, la propriété particulière d'agencer toujours des *Morula.*

Cette idée nous vient du fait que : *n'importe quel œuf* (Protoblaste), de quelque animal que ce soit, *peut se multiplier et donner un Métazoaire* (*Morula*) *ressemblant à l'Archimétazoaire* sans le concours des spermatozoïdes, ce qui veut dire *sans une conjugaison* ou *fécondation* préalable.

Au bout d'un certain laps de temps, les *Archimétazoaires* ont dû commencer à se féconder, pour ne plus employer le

(1) Je dois ajouter que, malheureusement, Milne Edwards cherchant à mettre en pratique sa théorie, il lui arrive quelquefois de faire une confusion dans la terminologie. Ainsi (*loc. cit.*, p. 410), en parlant des trématodes, il nous dit : *L'œuf pondu par un de ces parasites donne un* PROTOBLASTE *qui affecte...* Or, d'après ses définitions, l'*œuf* lui-même est le *Protoblaste !*

(2) Mathias Duval (*Bull. de la Soc. de biologie* p. 585, 1884). « La segmentation commence sans une fécondation préalable... »

terme de conjugaison conservé pour les Protozoaires. Cette fécondation, d'accidentelle qu'elle était, est devenue habituelle, et, à un moment donné, secondée par de nouvelles circonstances dont nous ne pouvons discuter la nature pour le moment, elle a provoqué l'agencement d'une nouvelle forme de *Métazoaire.*

Donc, toujours à la suite d'une nouvelle forme de conjugaison, apparaissaient des formes plus compliquées d'animaux pluricellulaires. Dès lors, rien d'étonnant qu'un œuf non fécondé ne puisse donner un *Typozoaire,* comme le ferait un autre ayant subi la fécondation. Cet acte, étant la cause de l'agencement des formes complexes, leurs *œufs* ne peuvent donner que ce qu'ils ont reçu, et, sans une fécondation, arrivent jusqu'au *Morula* et puis meurent.

Avec ces considérations, résultant des études embryologiques connues, nous arrivons à répondre à la dernière question posée.

Le premier MÉTAZOAIRE *résulte de l'habitude des* PROTOZOAIRES *de se conjuguer, habitude qui se perpétua sous forme de fécondation, et du concours des circonstances, permettant aux cellules nées de la conjugaison de rester unies et d'organiser* MORULA, *qui est le premier* MÉTAZOAIRE.

C'est d'elle que sont descendus les groupes d'animaux qui se sont succédé dans les temps géologiques, passant, soit par l'état *Planula,* selon M. Ray-Lankester, que j'admets volontiers, soit par l'état *Gastrula,* selon M. Ed. Hæckel. Et quand Milne Edwards nous dit : *le Métazoaire sera la souche dont naîtra le Typozoaire,* il nous résume tout ce que l'embryologie moderne nous laisse savoir.

Conclusions :

1° M. H. Milne Edwards employa le terme MÉTAZOAIRE pour exprimer ce que nos embryologistes appellent *Morula, Planula, Gastrula,* et afin d'expliquer les *générations alternantes.* Dans nos ouvrages, MÉTAZOAIRE signifie groupe d'animaux venu après les PROTOZOAIRES et supérieurs aux derniers.

2° Comparant l'*œuf* à un animal vivant et lui donnant le nom de *Protoblaste,* il nous a prédit ce qu'en effet les études embryologiques viennent de confirmer, à savoir que l'œuf est en tout point un *Protozoaire* qui vit, s'organise et se multiplie.

3° Nous servant de cette théorie, nous trouvons qu'il y a identité entre la multiplication par conjugaison et par fécondation, et nous saisissons l'arrivée des MÉTAZOAIRES.

L. COSMOVICI.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. A. VERNEUIL

Recherches sur quelques combinaisons azotées du sélénium.

On doit féliciter M. Verneuil d'avoir mené à bonne fin le travail qu'il avait entrepris et qu'il a présenté à la Faculté des sciences de Paris.

La difficulté du sujet aurait peut-être arrêté un chimiste moins persévérant ; mais M. Verneuil a heureusement triomphé des nombreux obstacles qui se sont présentés dans le cours de ses recherches.

L'auteur a divisé son sujet en trois parties : dans la première, il décrit le procédé qu'il a employé pour l'extraction du sélénium et il étudie la sélénurée ainsi que quelques-uns de ses dérivés. Les propriétés de ce corps rappellent, à la stabilité près, celles de la sulfo-urée. En présence des acides et de l'oxygène, la sélénurée perd de l'hydrogène et fournit une base, l'oxydisélénurée, dont les chlorhydrate, bromhydrate, iodhydrate et sulfate sont décrits. Ces mêmes sels, l'iodhydrate excepté, peuvent de nouveau fixer de la sélénurée et donner des produits d'addition, dont M. Verneuil a établi la constitution la plus probable et en faisant le moins d'hypothèses possibles. Sur ce point, certaines considérations tirées de la valeur des éléments, surtout dans le cas de composés aussi complexes, auraient peut-être été d'un grand secours à l'auteur pour l'interprétation de plusieurs réactions des corps qu'il a obtenus.

Dans la deuxième partie de sa thèse, M. Verneuil décrit l'action du chlore, du brome et de l'iode sur les séléniocyanates alcalins. C'est le seul travail, sur ce sujet, qui ait été fait depuis longtemps, et, croyons-nous, sérieusement fait, car l'étude de cette action, par MM. Kypke et Neger, date de plus de vingt ans, et les résultats obtenus par M. Verneuil sont beaucoup plus précis et plus exacts que ceux des deux auteurs cités. Soumis à l'action du chlore, du brome ou de l'iode, les séléniocyanates alcalins ne fournissent pas de perséléniocyanogène, mais donnent naissance à un corps dépourvu d'hydrogène et que M. Verneuil considère comme de l'acide séléniocyanique, dans lequel le sélénium remplacerait l'hydrogène. Ils ne se comportent donc pas, dans ce cas, comme les sulfocyanates des mêmes métaux. Ce séléniocyanate de sélénium produit des sels doubles analogues aux sulfocyanates doubles de potassium et d'ammonium.

M. Verneuil a fait une étude approfondie de l'action du gaz ammoniac sur le perchlorure de sélénium, réaction faite, pour la première fois, par Wöhler, et est arrivé à des résultats très intéressants. Cette étude constitue la troisième partie du sujet.

Le gaz ammoniac se combine avec le perchlorure de sélé-

nium à la température de — 23° ; mais la combinaison n'a pu être isolée à cause de sa grande instabilité, la plus légère élévation de température suffisant pour la décomposer avec explosion. En opérant dans certaines conditions parfaitement déterminées par l'auteur, le résultat est plus net et le séléniure d'azote a pu être isolé, analysé et étudié. C'est un corps assez dangereux à manier, car il est presque aussi sensible au choc que le fulminate d'argent. Les déterminations calorimétriques faites sur ce corps par MM. Berthelot et Vieille ont montré qu'il était formé depuis ses éléments avec une absorption de chaleur égale à — $42^{cal},3$ et qu'il venait se placer à côté du sulfure d'azote formé avec une absorption égale à — $31^{cal},9$.

On voit, par cette analyse sommaire, l'intérêt que présente le travail de M. A. Verneuil ; le sujet est loin d'être épuisé, et nous ne doutons pas qu'il fournisse encore, entre les mains de l'auteur, une ample moisson de résultats qui nous feront pénétrer plus intimement dans l'histoire du sélénium et des métalloïdes de la même famille.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avions prédit le succès à l'intéressant ouvrage intitulé : *Histoire d'un savant par un ignorant* (1). Le public a répondu à cette attente ; mais les découvertes de M. Pasteur, en se succédant, ont rendu nécessaire un chapitre nouveau que l'*Ignorant* en question a traité avec sa lucidité habituelle. Ce chapitre est des plus intéressants, il s'agit d'un véritable drame. La première inoculation du virus rabique pratiquée sur l'homme fait vraiment époque pour l'histoire de la science. C'est le 6 juillet 1885, à huit heures du soir, que cette opération a été faite sur le petit Joseph Meister. On sait que le succès a été complet pour cette inoculation comme pour les autres ; mais ce qu'on ne sait peut-être pas, ce qu'on devine sans doute, ce sont les émotions par lesquelles a passé M. Pasteur, après qu'il eut fait cette héroïque tentative : « Jours d'angoisses, nuits sans sommeil, brusque transition des grandes espérances aux abattements effroyables. Voilà de quoi la gloire est faite. »

Une autre fois, M. Pasteur a donné un rare exemple de désintéressement scientifique et d'amour de l'humanité. Au moment où la méthode était encore incertaine quant à ses résultats et où le monde savant hésitait à la considérer comme positive, on amène à M. Pasteur la petite Louise Pelletier, mordue depuis trente-sept jours et ayant des plaies graves non cicatrisées. Dans l'intérêt de la méthode, dans l'intérêt de la science, peut-être même dans l'intérêt de ceux qui pouvaient être mordus un jour et qu'un insuccès apparent pouvait décourager, il ne fallait rien faire dans ce cas désespéré ; mais ces raisonnements n'ont pas prévalu sur la question d'humanité. N'y eût-il qu'une chance sur dix mille de sauver Louise Pelletier, il fallait agir, et M. Pasteur, après de douloureuses hésitations, s'est sacrifié lui-même à l'espérance bien problématique de sauver Louise Pelletier. On sait qu'elle a succombé, et que l'abnégation du maître a été inutile ; mais c'est là un grand acte de courage, et c'est un héroïsme devant lequel tout le monde doit s'incliner.

Les sciences biologiques, dont les découvertes, dans ces vingt dernières années, ont établi les rapports existant entre les microbes et les maladies, viennent d'entrer dans une nouvelle phase d'investigations. Après avoir trouvé le *pourquoi* des maladies infectieuses dans la pénétration des organismes supérieurs par des micro-organismes contre lesquels ils luttent avec plus ou moins d'avantages, les physiologistes, amenés naturellement à faire un pas de plus dans l'analyse des phénomènes morbides, en ont cherché le *comment*. Au reste, comme on le disait ici même il y a quelques années (1), les procédés pathogènes des microbes ne pouvaient se concevoir que comme des désordres mécaniques ou comme des intoxications. Mais l'anatomie pathologique laisse, en somme, peu de place et peu d'importance aux lésions du premier ordre, et les faits que l'observation clinique enregistre, oscillations de la température, arrêts de fonctionnement de certains organes, affaiblissement des facultés intellectuelles, troubles intimes de la nutrition et de la digestion, devaient faire surtout admettre que les organismes infectés sont le siège de fermentations chimiques anormales, dont les produits toxiques sont la cause immédiate de la plupart des symptômes observés au lit des malades.

C'est à ces produits toxiques qu'on a donné le nom de *ptomaïnes*, par l'assimilation qu'on en a faite aux produits toxiques de la putréfaction, bien étudiés pour la première fois par Selmi. Entre ces deux termes : *microbes* et *maladies*, la cause et l'effet, il convenait donc dès lors d'en placer un troisième, celui de *ptomaïnes*, dans lequel est contenue la notion du procédé pathogénique et dont la connaissance, à ce titre, importe au plus haut degré aux cliniciens.

Cette importance n'a pas échappé aux physiologistes et aux chimistes, à qui incombaient spécialement ces recherches, et, en France, les travaux de MM. Gautier, Bouchard, Pouchet, Villiers, Nicati et Rietsch, et les résultats positifs auxquels ils sont arrivés témoignent d'un grand mouvement sur ce nouveau terrain, qui promet d'être fécond. En Allemagne, les travaux de M. Brieger sur cette même question ont eu un grand retentissement, et la rigueur de la méthode de cet auteur a imposé ses procédés d'analyse et de contrôle à la pratique de tous les travailleurs. Ceux-ci accueilleront donc très favorablement la traduction française des recherches de M. Brieger sur les *ptomaïnes* (2), que

(1) Un vol. in-12, 9e édit. Hetzel. Paris, 1886.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 15 novembre 1884, p. 619 : *l'Action des microbes dans les maladies*.

(2) *Microbes, ptomaïne et maladies*, par le Dr L. Brieger, profes-

viennent de nous donner MM. Roussy et Winter. C'est un livre de laboratoire, qui ne s'analyse pas. Nous pouvons cependant en citer quelques conclusions qui doivent être considérées comme donnant l'état actuel de la science sur cette question, conclusions d'ailleurs toutes provisoires en un sujet qui est lui-même en pleine fermentation, féconde en progrès.

Il y a, dans l'étude des ptomaïnes, trois points essentiels à élucider : 1° y a-t-il des ptomaïnes à l'état normal dans les organismes sains? 2° quelles sont les maladies qui s'accompagnent de la production de ptomaïnes spéciales, et quelles sont ces dernières? 3° est-il possible de différencier les alcaloïdes animaux, ou ptomaïnes, des alcaloïdes végétaux, question surtout importante en médecine légale?

Sur le premier point, l'accord n'est pas encore définitif : M. Bouchard a bien retiré des alcaloïdes de quelques urines de personnes en bonne santé; mais M. Villiers, qui n'y a pas réussi, prétend que ces personnes avaient été atteintes de malaise passager. Cependant l'étude de ces ptomaïnes a été poussée assez loin par M. Bouchard pour que la division des urines en urines de nuit convulsivantes et urines de jour narcotiques permette déjà d'entrevoir le mécanisme de l'alternative de la veille et du sommeil. De son côté, M. Brieger a tiré de l'albumine peptonisée une ptomaïne toxique, la *peptotoxine,* qui disparaît par les progrès de la putréfaction. Aussi rapproche-t-il de la peptonisation de l'albumine la formation précoce du poison qui existe dans les tissus frais d'un cadavre et qui est probablement dû à l'action de ferments non figurés répandus dans tous les points de l'économie, les bactéries produisant difficilement des décompositions aussi rapides. Ces résultats sont à rapprocher de la découverte des leucomaïnes par M. Gautier, qui a été amené à considérer les alcaloïdes qui prennent naissance dans l'organisme animal comme des produits nécessaires de la vie des tissus : propriété qui serait d'ailleurs commune aux animaux et aux végétaux.

M. Brieger, dans ses études sur les ptomaïnes produites dans le cours des maladies infectieuses, pose en principe la nécessité de l'analyse des cultures pures des microbes spécifiques, pensant qu'on ne peut extraire des urines aucun corps à un état de pureté chimique suffisant. Le *Staphylococcus pyogenes aureus* lui a donné une ptomaïne très voisine de l'ammoniaque, et le bacille de la fièvre typhoïde, une triamine toxique, provoquant chez le cobaye un ensemble de symptômes généraux typhiques avec évacuations diarrhéiques très abondantes, et mort après vingt-quatre ou quarante-huit heures. On sait, d'autre part, que M. Villiers, M. Pouchet et MM. Nicati et Rietsch ont extrait une ptomaïne très toxique des déjections et des organes des cholériques.

Sur le troisième point si important, y a-t-il des ptomaïnes dans tous les cadavres, et est-il possible de caractériser les alcaloïdes de la putréfaction? Voici ce que nous trouvons dans les travaux de M. Brieger. L'auteur a extrait des cadavres humains huit ptomaïnes : la *Choline,* qui est seule toxique, et la *Neurine,* la *Neuridine,* la *Cadavérine,* la *Putrescine,* la *Saprine,* la *Triméthylamine* et la *Mydaléine,* qui sont pour la plupart des diamines, appartenant à la série grasse. Bien que cette propriété établisse entre ces corps et les alcaloïdes végétaux, qui sont des combinaisons complexes, une différence profonde, cependant M. Brieger affirme formellement qu'il n'y a aucune réaction générale caractéristique s'étendant sur tout le groupe des ptomaïnes, et que, particulièrement, la coloration bleue produite par le ferricyanure de potassium et le perchlorure de fer n'a pas la valeur que MM. Brouardel et Boutmy lui ont attribuée. Aussi conclut-il que, pour éviter des confusions fâcheuses et des condamnations injustes, il est encore absolument nécessaire de présenter des espèces chimiques pures, afin qu'on puisse en fixer la nature et l'identité par des analyses rigoureuses et des réactions caractéristiques.

M. Brieger a encore retiré des viandes, des poissons et de la levure putréfiés la *Neuridine,* la *Muscarine* (qui est encore le principe actif de l'*Agaricus muscarius*), la *Neurine,* l'*Éthylène diamine,* la *Gadinine,* la *Diméthylamine,* la *Triméthylamine* et la *Triéthylamine,* tous produits plus ou moins toxiques.

Comme on peut le voir d'après ce rapide exposé, la question des ptomaïnes est des plus complexes; mais elle est à son début, et le livre de M. Brieger sera certainement d'une grande utilité aux chimistes, en leur mettant sous les yeux les méthodes qui ont déjà permis à leur auteur de jeter quelque lumière sur un nouveau terrain riche en substances dont on ne soupçonnait guère l'existence il y a quelques années à peine, et dont la connaissance est de la plus grande importance pour le physiologiste, le clinicien et le médecin légiste, mais dont l'analyse est encore un des problèmes les plus difficiles de la chimie moderne.

Disons de plus que ce livre, grâce aux annotations des traducteurs concernant les derniers travaux français sur ce sujet, peut être regardé comme fixant l'état actuel de la science sur la question des ptomaïnes.

Souvenirs et épisodes (Chine, Japon et États-Unis) (1), tel est le titre du nouveau livre de M. P. de Lapeyrière, ancien attaché d'ambassade, auquel son *Japon militaire* a déjà fait une réputation justement méritée. Ainsi qu'il le dit lui-même très franchement dans son avant-propos, il n'a nullement la prétention de raconter son voyage, ni tout ce qu'il a vu ou entendu, mais seulement un certain nombre d'épisodes curieux auxquels il lui a été donné d'assister pendant plusieurs années passées en extrême Orient. Ce sont, en réalité, de véritables tableaux dans lesquels il peint avec beaucoup d'art les mœurs des populations au milieu desquelles il a vécu.

Il débute par le récit d'une chasse au faucon chez le

seur assistant à l'Université de Berlin. Ouvrage traduit de l'allemand et annoté par MM. Roussy et Winter, précédé d'une introduction de M. G. Hayem. — Un vol. in-12; Paris, Doin, 1887.

(1) *Souvenirs et épisodes; Chine, Japon, États-Unis,* par P. de La-

prince japonais Kouroda, vieillard aimable et seigneur accompli des environs de Tokio. Puis vient la narration d'une représentation au théâtre d'Asakusa. Si les Japonais raffolent des plaisirs de toutes sortes, deux surtout ont le don de passionner au plus haut degré les habitants du *Daï-Nippon :* les Guéshas (1) et le théâtre. Mais ils ne comprennent pas le théâtre comme l'Européen, auquel quatre heures — et même moins — suffisent amplement. Il leur en faut pour leur argent. Les représentations théâtrales durent, en général, douze heures : de neuf heures du matin à neuf heures du soir ! On s'y fait apporter son déjeuner, son lunch, son dîner ; on y mange et l'on y boit tout le temps. La description de la représentation elle-même, de la scène, du jeu des acteurs, de la physionomie du public, etc., est fort intéressante. Nous citerons, comme particularité, ce fait que, nation éminemment guerrière, le Japonais se plaît surtout au drame historique qui raconte les hauts faits de ses héros, nous dirons aussi que jamais sur la scène les sexes ne sont mêlés. Hommes et femmes ne jouent jamais ensemble. Ils ont chacun des théâtres spéciaux, mais les théâtres de femmes sont, en général, peu estimés. Ajoutons, enfin, qu'au Japon, les applaudissements par battements des mains sont remplacés par des cris rauques et bruyants.

Les autres sujets traités par l'auteur et que nous ne pouvons que signaler au passage sont la fête de la rivière à Kioto, une visite chez un marchand de bibelots, un typhon et un incendie au Japon, qui sont, avec les tremblements de terre, les trois grands fléaux du pays ; puis, gagnant la Chine, une visite au parc de chasse impérial de Pékin ; enfin M. de Lapeyrière termine par la description curieuse d'un meeting antichinois à San-Francisco, en 1882. Nous ajouterons que des dessins originaux, empreints d'une forte couleur locale, accompagnent agréablement le texte.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 23 AOUT 1886.

M. J.-R. Hind : Les éléments elliptiques de la comète Brooks III, 1886. — M. l'amiral *Cloué :* Sur l'ouragan du golfe d'Aden de juin 1885 — *M. Camille Kœchlin :* Sur le pourpre du spectre solaire. — *M. E.-H. Amagat :* Sur la mesure des très fortes pressions et la compressibilité des liquides. — *M. Larrey :* Les effets des projectiles dits balles de l'avenir de M. W.-C. Gori. — *M. le Secrétaire perpétuel :* Relation des expériences pour la construction de deux mètres étalon en platine iridié. — *M. François :* Sur une larve de *Lampyris noctiluca* vivant sans tête. — *M. Charles Maurice :* L'appareil branchial, les systèmes nerveux et musculaire de l'*Amaræcium torquatum.* — *M. Schweltz :* L'eulyptol.

Astronomie. — *M. J.-R. Hind* communique une note sur les éléments elliptiques de la comète Brooks III, 1886.

Dans ce nouveau travail il s'est appuyé sur les observations faites à Nice, le 25 mai et le 1er juillet dernier, ainsi que sur celles qui ont été faites à Alger, le 5 juin de cette année, pour le calcul de l'orbite elliptique dont il donne les chiffres.

Physique du globe. — M. l'amiral *Cloué* adresse une nouvelle lettre sur l'ouragan qui a eu lieu au mois de juin 1885 dans le golfe d'Aden.

Il apporte à son premier mémoire quelques modifications intéressantes basées sur les renseignements nouveaux qui lui sont parvenus. Ainsi le paquebot hollandais *Prinses-Marie,* dont le journal de mer parfaitement tenu lui a été envoyé, lui a fourni une observation très intéressante. Ce bâtiment est entré dans l'ouragan à la même heure que le navire anglais le *Diomed* dont les observations laissent beaucoup à désirer, par suite, sans doute, des avaries graves du gouvernail qui ont dû absorber toute l'attention du capitaine. En effet, ce navire, se trouvant réduit à l'état d'épave, le capitaine ne s'est plus préoccupé ni du vent ni du baromètre ; il a dirigé tous ses efforts sur la consolidation de son gouvernail.

M. Cloué a ajouté aussi l'observation d'un grand paquebot, l'*Hydaspes,* qui n'a pas traversé l'ouragan, mais a passé tout près, au sud, avec du mauvais temps, bien entendu.

Enfin, une nouvelle lettre d'Obock lui a permis d'indiquer exactement où se trouvait la caravane partie de *Tagallo* vers le *Choa,* lorsque le cyclone l'a rattrapée. C'était beaucoup moins loin dans l'intérieur que le point indiqué précédemment (à huit jours de marche).

L'amiral Cloué espère recevoir plus tard d'autres documents encore, car il est sur la piste d'une vingtaine de navires qui étaient dans la mer Arabique, lors de l'ouragan, et peut être sera-t-il conduit ainsi non à modifier les conclusions de son mémoire, mais à y joindre un nouveau supplément.

Spectroscopie. — *M. Camille Kœchlin* envoie une note sur le pourpre du spectre solaire.

On n'aperçoit, dit-il, dans le spectre, que deux couleurs simples : le bleu et le jaune. La troisième ne se montre que fusionnée avec le jaune et avec le bleu pour constituer : d'un côté les rouges, de l'autre côté les violets.

Le pourpre est le rouge dépourvu de jaune ou le violet dépourvu de bleu, ou bien encore le spectre sans jaune et sans bleu.

Si l'on projette sur le rouge du spectre le bleu d'un second spectre, ou sur le violet le jaune de ce spectre, on obtient du pourpre. On reconstitue le rouge ou le violet, en appliquant sur le pourpre le jaune ou le bleu d'un troisième spectre. Si ces superpositions s'effectuent avec des prismes renversés, de manière que les couleurs complémentaires se recouvrent réciproquement, le spectre présente à chacune de ses extrémités une région pourpre, avec intervalle blanc jaunâtre. Lorsqu'on supprime graduellement la lumière d'un spectre à extrémité pourprée, les couleurs en s'éteignant laissent, pour dernière trace, du pourpre.

Quoique les tons rouges du spectre s'appauvrissent en jaune à mesure qu'ils s'éloignent de cette couleur, ils atteignent leurs limites extrêmes sans montrer le pourpre avec sa pureté caractéristique. Le jaune d'un côté, le bleu de l'autre, se partagent jusqu'aux dernières traces le pourpre

---

peyrière, avec gravures d'après les dessins originaux. — Un vol. in-12; Paris, Plon et Cie, 1886.

(1) Danseuses.

du spectre du prisme. Il n'en serait pas de même dans les spectres sans solution de continuité, tels que les montrent les irisations nacrées, les bulles de savon, les cristaux, les arcs-en-ciel surnuméraires et les lueurs crépusculaires des nuages.

Lorsque nous fixons un vide dans un fond vert, nous avons l'impression du pourpre qui est la couleur complémentaire du vert. Aux couleurs simples correspondent les couleurs composées et *vice versa*.

La coloration pourpre est très rare dans les composés minéraux. L'auteur ne peut citer que le rubis, les émaux de l'or et du cuivre, et quelques flammes. Dans le règne végétal, le pourpre est, au contraire, d'une abondance qui peut prendre rang après celle du blanc et du jaune.

Enfin, le pourpre étant une couleur simple ne pourra jamais être obtenu par mélanges, pas plus qu'on ne réussirait à obtenir un jaune par mélanges. On ne saurait arriver au pourpre qu'en soustrayant le jaune d'un rouge ou le bleu d'un parme.

Physique. — *M. E.-H. Amagat* a adopté, pour la mesure des pressions trop élevées, le principe du manomètre à pistons différentiels; la condition à réaliser pour obtenir des mesures rigoureuses était celle-ci : conserver une entière mobilité aux pistons, ceux-ci restant parfaitement étanches.

M. Marcel Deprez avait déjà eu l'idée de supprimer les cuirs du petit piston et de rendre la fuite extrêmement faible par un ajustage convenable ; cet artifice lui-même devient insuffisant pour les pressions très fortes, surtout dans les conditions des expériences de l'auteur ; il en est de même de l'emploi de la baudruche, indiqué par M. Cailletet.

D'autre part, de nombreux essais lui ont prouvé que la membrane sur laquelle repose le grand piston, outre l'incertitude qu'elle entraîne dans la mesure du diamètre, comporte plusieurs causes d'erreurs.

M. Amagat a donc supprimé entièrement les cuirs et la membrane et a résolu la difficulté par l'emploi de corps visqueux convenablement choisis. Le grand piston qui ne reçoit que la pression réduite repose sur une couche d'huile de ricin qui transmet la pression au mercure ; quant au petit piston, qui reçoit toute la pression par sa base supérieure, il devient parfaitement étanche si, après l'avoir graissé avec de l'huile et mis en place, on noie cette base dans un corps suffisamment visqueux : la mélasse réussit parfaitement.

Dans ces conditions, les pistons étant même ajustés très librement, il ne se produit pas de fuite proprement dite, mais un suintement extrêmement lent qui n'apporte aucun trouble dans les mesures.

Cependant, même dans ces conditions, la colonne de mercure s'élève encore avec des soubresauts qui entraîneraient des erreurs notables ; on les annule complètement en imprimant en même temps aux deux pistons un mouvement de rotation facile à obtenir.

Quant à la compressibilité des liquides, l'auteur a étudié seulement jusqu'ici la compressibilité de l'eau et celle de l'éther ordinaire.

Balistique. — *M. Larrey* appelle l'attention de l'Académie sur un mémoire de *M. W.-C. Gori*, professeur agrégé à l'Université d'Amsterdam, relatif aux effets des projectiles dits de l'avenir.

L'auteur, ancien chirurgien de l'armée néerlandaise, admettant d'abord que la chirurgie militaire a fait de grands progrès dans les temps modernes, reconnaît aussi que tous ses efforts d'expérience et de dévouement ne peuvent lutter, à force égale, avec les terribles perfectionnements des armes de guerre.

Faisant allusion, par exemple, aux projectiles des armes à feu et à l'interdiction internationale des projectiles explosibles, il voudrait que la cause de l'humanité fût placée au-dessus des intérêts de la guerre entre les nations. C'est pourquoi il propose de restreindre, plutôt que d'agrandir, de plus en plus l'action des projectiles, dont les effets traumatiques sont souvent des mutilations profondes qui entraînent la mort.

M. Gori voudrait, à cet égard, comme l'ont d'ailleurs proposé d'autres chirurgiens militaires, que les coups de feu des armes portatives pussent borner leur action à mettre la plupart des blessés hors de combat. Diminuer le diamètre des projectiles, substituer au plomb, trop susceptible de se déformer, un métal plus dur, plus résistant, tel que le cuivre, afin de ne pas déchirer ou détruire les tissus traversés, ou bien appliquer sur la balle de plomb une enveloppe métallique résistante, ou encore façonner celui-ci en culot et y couler le plomb ou un alliage de plomb, ou bien enfin choisir une enveloppe en acier : tels sont les divers moyens proposés, dont M. Gori cite les auteurs et apprécie les recherches.

Il expose ensuite les expériences qu'il a faites lui-même et donne des détails qui appartiennent plus à la balistique qu'à la chirurgie militaire, après quoi il arrive à la conclusion suivante :

Nos expériences ont eu un double résultat : l'effet attribué à l'usage des balles explosibles peut être obtenu aussi avec des balles ordinaires (c'est-à-dire la dilacération des tissus organiques), et ce même effet peut être diminué en faisant usage des balles Lorenz (soudure solide de l'enveloppe métallique au projectile noyau).

C'est ce que M. Gori appelle les *balles de l'avenir*.

Métrologie. — *M. le secrétaire perpétuel* appelle l'attention de l'Académie sur le rapport présenté aux ministres des travaux publics, du commerce et de l'industrie par la commission néerlandaise chargée par le roi des Pays-Bas de prendre livraison de deux copies authentiques du *Mètre* des Archives.

Dans ce rapport, intitulé : *Relations des expériences qui ont servi à la construction de deux mètres étalons en platine iridié, comparés directement avec le mètre des Archives*, la commission déclare que la libéralité avec laquelle la section française de la commission internationale du mètre a accordé aux commissaires néerlandais de se servir des précieux instruments installés au Conservatoire des arts et métiers a fourni à ces délégués les moyens de vérifier, dans des conditions de précision exceptionnelles, les équations de longueur des nouveaux étalons par rapport au prototype.

Les nombreuses séries de comparaisons qu'on a pu effectuer témoignent de la haute valeur des perfectionnements

réalisés dans les appareils que la section française a fait construire d'après des principes nouveaux.

La discussion de ces observations a permis de dégager, des chiffres recueillis, quelques conclusions qui offrent un intérêt général pour les mesures de précision. C'est ainsi que le degré d'exactitude qu'on a pu atteindre dans les pointés micrométriques sur les traits délimitatifs des mètres démontre l'avantage que présentent les microscopes à fort grossissement employés dans les nouveaux comparateurs. L'erreur moyenne d'un pointé simple a, par ce moyen, été abaissée au cinquième de la longueur d'onde des rayons moyens du spectre solaire et la comparaison de la longueur d'un mètre avec la distance des axes des microscopes du comparateur n'implique plus qu'*une erreur moyenne de* 0,15 *du millième de millimètre.*

Dans ces conditions la précision de la comparaison de deux mètres se trouve limitée principalement par les variations de l'éclairage et du réglage des microscopes, variations qui, nécessairement, se présentent d'une série à l'autre. Elles devront se faire sentir dans une proportion beaucoup plus fâcheuse, lorsqu'il s'agira d'employer les étalons dans des circonstances différentes avec des instruments également différents. Pour atténuer ces causes d'erreur, les microscopes à fort grossissement offrent, ici encore, un avantage incontestable.

Le degré d'exactitude, qui vient d'être indiqué, a été obtenu en opérant au centre de Paris, en plein jour, dans un des quartiers les plus animés de cette ville. Un effet nuisible de trépidations du sol doit s'accuser par un défaut de concordance des pointés et des mesures isolées. Cependant, ainsi que nous venons de le remarquer, les erreurs que ces opérations ont pu introduire sont beaucoup plus faibles que celles qui résultent d'autres causes. On en peut conclure que, pour perfectionner encore les mesures de longueur, ce n'est pas l'isolement absolu des bâtiments, dans lesquels s'effectuent les observations, qu'il faudra rechercher en premier lieu Une condition bien plus importante sera de se rendre compte des effets variables de l'éclairage des mètres et de l'ajustement exact des microscopes.

Zoologie. — *M. François* recueillit, il y a quelque temps, une larve de *Lampyris* dont la forme tronquée et irrégulière de la partie antérieure du corps attira son attention. Cette larve, en effet, avait toute la tête et une grande portion du prothorax enlevées et remplacées par une plaque chitineuse cicatricielle.

Sa taille était celle d'une larve ordinaire arrivée au terme de son développement; tous les anneaux du corps et les membres avaient leur aspect normal. Le segment prothoracique, au contraire, se trouvait un peu projeté en avant en même temps que déjeté sur le côté droit et réduit à son quart postérieur environ par une section transversale légèrement oblique d'avant en arrière et de haut en bas. L'énorme blessure déterminée par cette ablation était cicatrisée et fermée par une plaque chitineuse de couleur brun marron, les anneaux du corps étant de teinte normale, c'est-à-dire brun noirâtre.

De tête ni d'orifice buccal, pas la moindre apparence. A la dissection, on trouvait du tissu adipeux en abondance, ni plus ni moins que chez une larve normale.

Le tube digestif, volumineux, à parois épaisses et chargées de matières grasses, présentant en avant un jabot très musculeux, était normalement constitué. Mais l'œsophage, tube très grêle, au lieu de s'étendre d'avant en arrière dans l'axe du corps, se contournait et, suivant une marche récurrente, cheminait le long du côté gauche du jabot jusqu'au milieu environ de celui-ci, point où il opérait sa rencontre avec le système nerveux.

Il va sans dire, ajoute M. François, que ce tube digestif ne contenait pas trace de matière alimentaire.

Le système nerveux, c'est-à-dire la partie cervicale de ce système, constitué du reste comme chez l'insecte normal, se trouvait déplacé, refoulé en arrière et reporté au niveau, à peu près, du milieu du jabot, dans l'angle postérieur du prothorax. L'œsophage, au lieu de traverser le collier œsophagien, le contournait et venait se terminer au-dessous de celui-ci en s'accolant contre la plaque cicatricielle en un point où venaient aboutir et se terminer aussi brusquement les nerfs émis par les ganglions cérébroïdes et infraœsophagiens (nerfs des organes des sens et des pièces de la bouche).

Cet insecte, dit M. François, devait se trouver à la fin de sa période larvaire, et l'on sait qu'à cette époque les matériaux de nutrition, amassés dans le corps adipeux en vue de la métamorphose et de la rénovation des tissus, peuvent lui permettre de suspendre son alimentation. Il faut supposer, de plus, d'après la couleur marron de la cicatrice, que la blessure ne devait pas remonter à une date éloignée.

Anatomie. — *M. Charles Maurice* vient de faire une étude détaillée de l'appareil branchial et des systèmes nerveux et musculaire de l'*Amaræcium torquatum,* espèce commune à Villefranche-sur-Mer. Cette étude lui a permis de constater un assez grand nombre de faits nouveaux pour l'histoire des synascidies.

La branchie présente treize rangées de stigmates; trois particularités fondamentales la caractérisent :

1° Les sinus transversaux qui séparent entre elles les rangées de stigmates sont soudés directement avec la tunique interne de chaque côté de l'endostyle sur un tiers environ de leur pourtour; ailleurs, de nombreux trabécules les relient à la tunique. D'où il résulte que la cavité péribranchiale est subdivisée en une série de cavités secondaires, ouvertes du côté du cloaque et terminées du côté de l'endostyle en culs-de-sac qui s'avancent dans l'épaisseur de la tunique.

2° Tout le long des sinus transversaux, la paroi branchiale forme un repli *continu* qui pend dans la cavité branchiale. Ce sont de véritables lames, analogues à celles que M. Lahille a décrit chez le *Diplosoma Kœhleri;* mais, chez l'*Amaræcium torquatum,* ces lames font si fortement saillie dans la cavité branchiale qu'elles la divisent presque en une série de cavités secondaires. On peut les appeler *lames intersériales.* Elles ne sont pas même interrompues du côté du dos, si bien qu'elles se continuent directement avec les languettes médio-dorsales qui, elles aussi, sont interposées entre les rangées de stigmates. Les languettes médio-dorsales doivent donc être ici considérées comme des dépendances des lames intersériales.

3° Il existe, dans l'intérieur même de chacun des sinus transversaux et des lames intersériales, une paire de muscles qui courent côte à côte dans toute leur étendue. Ces

muscles entourent donc circulairement la branchie, sauf, bien entendu, au niveau de l'endostyle où les sinus transversaux n'existent pas et ils sont situés dans la trame fondamentale même de la branchie. Ils sont reliés par de nombreuses anastomoses avec les muscles longitudinaux de la tunique interne, les fibres de ces derniers se continuant directement avec celles des muscles transversaux Ces anastomoses ont lieu soit à travers la masse fondamentale qui relie les sinus à la tunique interne, soit au niveau de chacun des trabécules transversaux. De plus, les muscles transversaux se trouvent d'autant plus profondément situés dans l'intérieur des sinus et des lames intersériales qui leur font suite que l'on s'approche du côté dorsal; le long du raphé dorsal, ils sont même entièrement situés dans les lames intersériales.

Ajoutons que le ganglion nerveux est constitué par une masse centrale fibrillaire et par plusieurs rangées périphériques de cellules ganglionnaires disposées sans ordre; que la *glande hypoganglionnaire* se compose d'un amas de cellules formant une couche à peu près régulière à la périphérie, mais passant graduellement, à mesure que l'on s'approche du centre de la glande, à une masse de cellules en dégénérescence qui donnent un déchet épithélial, produit de la glande.

Enfin, à part les muscles qui entourent circulairement les deux siphons de l'animal, on ne rencontre, dans la tunique, que des muscles longitudinaux, latéraux, composés non de fibres cellulaires, mais de faisceaux de fibrilles homogènes, irréductibles et sans trace de striation.

Thérapeutique. — *M. Schweltz* adresse une note sur les propriétés antiseptiques d'une combinaison d'acide salicylique et d'essence d'eucalyptus, combinaison à laquelle il donne le nom d'*eulyptol*.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Congrès des naturalistes et médecins allemands.

La 59e *Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte* va avoir lieu du 18 au 24 septembre à Berlin. Le programme des séances et des cérémonies vient d'être distribué, avec l'annonce des communications prévues. Dans la section de zoologie, présidée par M. de Martens, nous remarquons les travaux suivants. Carrière : *Les yeux doubles chez les insectes;* Fritsch : *Observation sur des parasites nouveaux et peu connus;* Heider : *Sur la constitution du ganglion frontal de l'hydrophile;* Lendenfeld : *Cœlentérés de la mer du sud;* Möbius : *Sur différents protozoaires;* Ludwig : *Les holothuries à six rayons; un nouveau genre d'holothuries.* La section d'entomologie (pourquoi séparer celle-ci de la zoologie?) n'annonce aucun travail. Dans la section de géographie il y aura diverses communications relatives au Congo. Dans celle d'anatomie, signalons les travaux de Selenka *sur la forme gastrula des Téléostéens et Amniotiques;* de Rawitz : *Sur la structure du système nerveux des acéphales;* de His : *Sur le développement du système nerveux;* de Waldeyer : *Sur la gastrula des vertébrés;* de Hertwig : *Sur l'allantoïde;* de Virchow : *Sur la zone de Zinn et sur les espaces périvasculaires du corps vitré.* Dans la section de physiologie présidée par Du Bois-Reymond, signalons les communications de Hitzig : *Sur les fonctions du cerveau;* de Günther : *Sur une perception visuelle normale jusqu'ici non décrite;* de Zuntz : *Sur l'apnée du fœtus;* de Gad : *Sur une propriété encore non remarquée du tissu pulmonaire;* de Flesch, de Loeb : *Sur l'histologie et la physiologie du cerveau;* d'Exner : *Sur les propriétés optiques du muscle vivant.* La section d'anatomie et de pathologie générales entendra des communications de Knoll : *Sur le liquide cérébro-spinal;* de Chiari : *Sur la variole;* d'Emmerich : *Sur le traitement et la guérison des maladies infectieuses,* etc. Citons encore : section de chirurgie; Behrend : *Traitement du lupus;* Friedländer et Krauss : *Altérations nerveuses et médullaires consécutives aux amputations* Section de médecine : Ehrlich : *La thalline*; Finkler : *Principes de la pathologie et de la thérapeutique de la fièvre;* Hübner : *Qu'est-ce que la fièvre?* Lazarus : *Traitement de l'asthme;* Lichtheim : *Traitement des maladies de cœur,* etc. Le congrès comprend trente sections : mathématiques et astronomie, physique, chimie, botanique, zoologie, entomologie, minéralogie et géologie, géographie et ethnologie, anatomie et anthropologie, physiologie, pathologie générale et anatomie pathologique, pharmacologie, pharmacie, médecine, chirurgie, gynécologie, neurologie et psychiatrie, ophthalmologie, otiatrie, pédiatrie, dermatologie, syphilographie, laryngo-rhinologie, hygiène, géographie médicale, médecine légale, médecine militaire, art dentaire, art vétérinaire, économie rurale, enseignement des sciences naturelles.

L'association est fort prospère et compte beaucoup de membres; son cadre du reste est assez étendu, on le voit, bien qu'il soit conforme au nom qu'elle porte.

Centenaire de M. Chevreul.

Le 31 août 1886, M. le professeur Chevreul, membre de l'Institut, aura accompli sa centième année. A cette occasion, M. le ministre de l'instruction publique présidera, mardi prochain, à deux heures précises de l'après-midi, la cérémonie d'inauguration de la statue de l'illustre savant dans la grande salle des nouvelles galeries du Muséum d'histoire naturelle de Paris, en présence non seulement des professeurs et du personnel de cet établissement, mais encore des délégués de tous les corps savants de la France et de l'étranger.

Plusieurs discours seront prononcés, entre autres par M. le ministre de l'instruction publique et par M. le professeur Frémy, directeur du Muséum.

Une notice ornée du portrait de M. Chevreul par M. Beaucour et donnant la nomenclature de ses principaux travaux sera remise aux invités par les soins de l'administration du Muséum.

Le soir, un banquet par souscription sera offert à notre vénéré maître à l'Hôtel de Ville.

Statistique de l'industrie minérale en Belgique pour l'année 1884.

Houille. — Les charbonnages belges ont produit, en 1884, 18 millions 051 499 tonnes de houille, dont le prix moyen de vente a été de 9 fr. 53 par tonne.

289 sièges d'exploitation ont été en activité, 73 en réserve et 18 en construction.

Le tableau suivant donne la répartition des ouvriers employés dans les charbonnages.

	A l'intérieur.	A la surface.	Total.
Hommes	64 354	16 263	80 617
Femmes	5 102	4 051	9 153
Garçons au-dessous de 16 ans.	8 660	2 484	11 144
Filles	2 154	2 514	4 668
Totaux	80 270	25 312	105 582

Le salaire total payé à ces 105 582 ouvriers s'est élevé à 96 millions 458 000 francs, d'où ressort un salaire moyen de 3 fr. 05, en comptant 300 jours de travail dans l'année.

Les frais d'exploitation se composent de :

Salaires	96 458 000 francs.
Autres dépenses	69 315 000 —
Total	165 773 000 —

Il résulte de ce chiffre un prix moyen de 9 fr. 18 par tonne; le prix de vente indiqué plus haut étant de 9 fr. 53, le bénéfice moyen par tonne est de 0 fr. 35 (3,67 pour 100 environ).

Le tableau suivant, qui résume la marche de l'industrie houillère pendant les quinze dernières années, montre qu'il y a eu à cet égard une amélioration sensible sur les années précédentes.

Années.	Prix de vente de la tonne. — Francs.	Bénéfice moyen par tonne. — Francs.	Salaire annuel moyen d'un ouvrier. — Francs.
1870	10,86	0,91	878
1871	11,20	1,04	864
1872	13,32	2,27	1047
1873	21,40	5,93	1353
1874	16,42	1,56	1184
1875	15,31	0,86	1163
1876	13,55	0,26	1031
1877	10,97	— 0,08	835
1878	9,92	— 0,10	842
1879	9,39	— 0,01	809
1880	10,06	0,23	920
1881	9,70	— 0,09	931
1882	10,00	0,27	926
1883	10,17	0,25	1006
1884	9,53	0,35	914

Il y a donc eu déficit pendant les années 1877, 1878, 1879 et 1880. Le bénéfice le plus considérable a été réalisé en 1873.

78 charbonnages ont été en gain et ont réalisé des bénéfices s'élevant à 10 289 000 francs; 71 ont perdu 4 030 000 francs; les autres se sont tenus au pair.

On a fabriqué 1 812 148 tonnes de coke d'une valeur moyenne de 14 fr. 87; cette fabrication a consommé 2 477 712 tonnes de houille.

L'importation a été de 1 223 601 tonnes de houille et de 32 813 tonnes de coke. L'exportation s'est élevée à 4 619 192 tonnes de houille et à 854 258 tonnes de coke.

Fer. — Pendant l'année 1884, la Belgique a produit 176 755 tonnes de minerai de fer (minerai lavé), valant 1 280 000 francs.

Les hauts fourneaux ont consommé :

Minerais belges	153 987 tonnes.
— étrangers	1 514 187 —
Scories et mitraille	282 819 —

et ont produit 750 812 tonnes de fonte valant 37 785 000 francs. Les usines à fer ont livré 471 040 tonnes de fers finis, d'une valeur de 67 937 000 francs, et les aciéries 153 999 tonnes de produits finis, valant 20 622 000 francs. Ces derniers chiffres comprennent 112 930 tonnes de rails d'acier, d'une valeur de 13 115 000 francs.

Métaux autres que le fer. — Les mines métalliques ont livré en 1884 les quantités suivantes :

Minerais de zinc,	27 606 tonnes, valant	1 014 000 francs.
— de plomb,	1 796 —	257 000 —
Pyrite de fer,	2 243 —	35 000 —

Les usines à zinc ont consommé 24 171 tonnes de minerai indigène et 169 587 tonnes de minerai étranger. Elles ont produit 77 487 tonnes de zinc brut, valant 26 635 000 francs.

Les usines à plomb ont consommé 334 tonnes de minerais belges, 10 939 tonnes de minerais étrangers et 11 380 tonnes de produits secondaires. Elles ont livré 7751 tonnes de plomb brut, d'une valeur de 2 062 000 fr., et 9956 kilogrammes d'argent, valant 1 834 000 fr.

Accidents. — Le tableau ci-dessous résume les accidents survenus en 1884 dans les établissements ressortissant au service des usines.

	Nombre d'accidents.	Tués.	Blessés.
Charbonnages	250	236	81
Mines métalliques et minières.	6	3	1
Carrières souterraines	2	2	»
Usines métallurgiques	3	4	1
Totaux	261	245	83

Rapporté au nombre total des ouvriers employés dans les houillères, tant à la surface qu'au fond, ce chiffre de 236 donne une proportion de 2,24 tués pour 1000 ouvriers employés aux charbonnages. Les accidents qui ont fait le plus de victimes dans l'industrie houillère sont d'abord les éboulements, chutes de blocs (87 accidents, 72 tués, 16 blessés), puis les inflammations de grisou (7 accidents, 48 tués, 13 blessés). (*Annales des mines.*)

— La population de la Prusse. — Il a été procédé, le 1er décembre dernier, dans tout l'empire, au dénombrement quinquennal de la population; le dernier numéro de la *Feuille officielle du ministère de l'intérieur prussien* donne les résultats de l'opération pour les provinces, districts et cercles du royaume de Prusse.

Il résulte du tableau que nous donnons ci-après que, sauf dans la province de Poméranie et dans les pays de Hohenzollern, la population continue à s'accroître. L'augmentation est surtout considérable pour la ville de Berlin, dont la population a crû, en cinq années, de 17,22 pour 100.

PROVINCES.	RÉSULTAT AU 1er DÉCEMBRE 1885.	RÉSULTAT AU 1er DÉCEMBRE 1880.	DIFFÉRENCE.	TAUX de l'accroissement pour 100.
Prusse occidentale	1 958 858	1 933 936	24 922	1,29
— orientale	1 407 960	1 405 898	2 062	0,15
Cercle urb. de Berlin	1 315 547	1 122 330	193 217	17,22
Brandebourg	2 342 528	2 266 825	75 703	3,34
Poméranie	1 505 795	1 540 034	(Dim.) 34 239	(Dim.) 2,22
Posnanie	1 715 024	1 703 397	11 627	0,68
Silésie	4 111 411	4 007 925	103 486	2,58
Saxe	2 427 968	2 312 007	115 961	5,02
Schleswig-Holstein	1 150 233	1 127 149	23 084	2,05
Hanovre	2 172 294	2 120 168	52 126	2,46
Westphalie	2 202 737	2 043 442	159 295	7,80
Hesse-Nassau	1 592 162	1 554 376	37 786	2,43
Province Rhénane	4 344 806	4 074 000	270 806	6,65
P. de Hohenzollern	66 709	67 624	(Dim.) 915	(Dim.) 2,35
Total	28 314 032	27 279 111	1 034 921	3,79

De l'examen des chiffres relatifs aux provinces et aux cercles, il résulte que la population augmente dans les districts urbains et industriels, tandis qu'elle décroît sensiblement dans les cercles purement ruraux. Ainsi, sur les 45 cercles urbains (*Stadtkreise*), deux seulement, Stralsund et Celle, sont en diminution; les 43 autres présentent un accroissement qui va jusqu'à 22,16 pour 100 pour Crefeld et à 39 pour 100 pour Charlottenbourg, près Berlin. Au contraire, sur 463 cercles ruraux, 204, soit presque la moitié, ont vu leur population décroître dans une mesure notable.

(*Journal de la Société de statistique de Paris.*)

— Influence de l'électricité sur la végétation. — Des expériences faites par M. Smaginine en vue de constater l'influence de la lumière électrique sur la croissance des plantes et la maturité des fruits viennent d'être couronnées d'un plein succès. Selon les journaux russes, l'expérimentateur a pu se convaincre que les fruits et

les baies soumis à la lumière électrique ont mûri un mois plus tôt que les autres.

— Le feu sur l'eau. — La *Gazette de Moscou* publie une correspondance de Bakou contenant une description très détaillée de cette ville et des environs. Ce qu'il y a de plus intéressant pour le touriste, dans cette capitale du royaume du pétrole, c'est un phénomène qui, paraît-il, ne se rencontre nulle part ailleurs, du feu sur l'eau.

Les recherches scientifiques ont établi que les contrées riches en naphte, à l'est et à l'ouest de la mer Caspienne, forment un espace ininterrompu, de sorte que le fond de la mer contient, aussi bien que le continent, des réservoirs naturels de naphte. Lorsque des fissures se produisent au fond de la mer, il en sort des gaz de naphte en grande quantité. Ces endroits sont facilement reconnaissables par l'écume et les bulles sans nombre qui se forment à la surface et qui font bouillonner l'eau. Si l'on y jette un morceau d'étoupe enflammée, le gaz s'allume et brûle sur une étendue énorme, jusqu'à ce qu'il soit éteint par le vent. Aucune illumination n'est comparable à ce spectacle féerique. La mer est couverte de milliers de langues de feu pareilles à la lumière des becs de gaz, mais seulement de plus grandes dimensions et de forme conique.

— Le chauffage au naphte. — Les progrès qu'a faits dernièrement le chauffage au naphte, qui est employé surtout par les vapeurs de la mer Caspienne, commencent à attirer sérieusement l'attention des étrangers. Ce mode de chauffage ne présenterait pas d'avantages économiques pour ceux qui s'en serviraient en dehors du bassin du Volga et de la Caspienne, mais il offre des avantages techniques impossibles à obtenir avec les autres combustibles; la régularité du chauffage est beaucoup plus grande et l'approvisionnement exige fort peu de place. Un ingénieur italien, M. Salviani, se trouve actuellement à Bakou pour étudier la question de l'introduction du chauffage au naphte sur les navires de la flotte de guerre de l'Italie. M. Salviani est d'avis que ce mode de chauffage est d'une grande importance pour les bâtiments de guerre, où toute économie de place est fort avantageuse, et il paraît que l'amirauté anglaise partage cet avis, car elle vient de donner l'ordre d'appliquer le chauffage au naphte à bord de l'un de ses plus grands croiseurs, la *Dévastation* (4000 chevaux).

— Le recensement de la banlieue de Paris. — Le total définitif donné par le dernier recensement, pour la population de Paris, est de 2 258 080 habitants.

Pour les banlieues, les chiffres sont les suivants :

		POPULATION en 1886.	POPULATION en 1881.
Saint-Denis	Courbevoie	77 006	66 920
	Neuilly	116 932	102 801
	Pantin	51 573	45 219
	Saint-Denis	99 606	89 880
		345 117	304 820
Sceaux	Charenton	76 251	55 777
	Sceaux	57 863	50 611
	Villejuif	63 565	55 289
	Vincennes	64 916	56 112
		262 595	217 789

— La destruction du poisson dans la mer d'Azow. — Depuis longtemps on discute dans la presse la nécessité de prendre des mesures pour empêcher l'extermination du poisson dans la mer d'Azow, où le poisson est généralement pris au moyen de gros hameçons attachés à des cordes, à peu de distance les uns des autres et couvrant le fond de la mer. Actuellement, l'État vient d'envoyer des employés dans ces parages, pour recueillir des renseignements sur ces différents modes de pêche. On croit, disent les journaux russes, que les résultats de leurs recherches pourront servir de preuves de la décadence dans laquelle est tombée l'industrie de la pêche, qui, il y a cinq ou six ans, était encore une des plus grandes richesses naturelles de la contrée. Pour ne citer qu'un exemple, le produit des pêcheries d'Atchouïew, qui était de 295 600 roubles en 1880, est tombé à 124 000 roubles pour 1886, jusqu'au moment actuel et sans compter les pêches de l'automne.

Le produit de l'industrie de la pêche diminue dans les mêmes proportions sur les autres points du littoral de la mer d'Azow, et la cause en est certainement au fait que la pêche est effectuée dans des conditions irrégulières. Il y a six ans, le caviar pressé de première qualité se vendait à raison de 35 à 40 roubles le poud; la colle de poisson, de 125 à 140 roubles le poud. Aujourd'hui, le caviar vaut de 50 à 52 roubles et la colle jusqu'à 170 roubles le poud.

— L'Institut anti-rabique de Moscou. — Grâce à l'initiative de la Société chirurgicale de Moscou et au généreux concours du gouverneur général prince Dolgoroukow et de la population de l'ancienne capitale, la station instituée à l'hôpital Alexandre III, pour le traitement prophylactique de la rage, a été ouverte le 17 juillet. Toutes les personnes qui auront le malheur d'être mordues par des animaux atteints de la terrible maladie pourront désormais se faire traiter sur place, sans courir les dangers auxquels un long voyage à l'étranger les exposait jusqu'ici. Les médecins russes auront aussi l'occasion d'étudier de près le système d'inoculation découvert par M. Pasteur. A l'heure qu'il est, l'institution dispose d'un capital de 20 000 francs, produit des offrandes recueillies par le prince Dolgoroukow. Ce capital garantit pour quelques années l'existence de la station, mais il ne suffit pas encore pour lui assurer entièrement l'avenir. Les personnes philanthropiques ne manqueront certainement pas de prêter un dernier concours aux initiateurs en faisant parvenir leurs dons à la chancellerie du gouverneur général de Moscou.

— La rage en Russie. — Le 31 mai, disent les journaux russes, trois soldats de la compagnie école galvanique avaient été envoyés du camp d'Oust-Ijova à l'hôpital militaire Nicolas, après avoir été mordus par un chien enragé. Les blessures de ces trois soldats ont été immédiatement cautérisées. Le vétérinaire chargé de l'autopsie du chien qui les avait mordus, ayant déclaré que l'animal était atteint d'hydrophobie, l'inspecteur général de médecine militaire leur a fait subir une inoculation prophylactique du virus rabique. Les trois soldats ont dû être expédiés à Paris; au moment de leur départ, ils paraissaient bien portants et étaient accompagnés d'un médecin militaire.

Le docteur Parchensky, venant de Paris, est arrivé à Samara, apportant des lapins inoculés du virus rabique provenant du laboratoire de M. Pasteur. Il a apporté aussi tout ce qui est nécessaire pour les inoculations et la station de prophylaxie de la rage qu'il se propose de fonder à l'hôpital du Jemstro de Samara qui pourra fonctionner dès la fin du mois de juin.

D'autre part, on écrit d'Odessa que la station du docteur Gamaley, qui fonctionne depuis le 11 juin et où se trouvent déjà vingt-trois personnes mordues par des chiens enragés, a dû recevoir, après le 21 juin, deux nouveaux patients, mordus par un loup enragé, dont l'arrivée lui avait été annoncée par télégraphe.

— Congrès international des américanistes. — Le congrès international des américanistes tiendra sa sixième session dans la ville de Turin, du 15 au 20 septembre 1886.

La première journée sera consacrée à l'histoire de la découverte du nouveau monde, à l'histoire de l'Amérique précolombienne et à la géologie américaine.

La seconde journée sera consacrée à l'archéologie proprement dite, et la troisième, à l'anthropologie et à l'ethnographie; dans la quatrième, enfin, seront discutées les questions relatives à la linguistique et à la paléographie. Dans les deux jours suivants aura lieu une excursion à Gênes, d'après l'invitation de la municipalité de cette ville.

Les communications seront orales ou écrites et ne pourront durer plus de vingt minutes.

— Congrès de Nancy. — L'Association française pour l'avancement des sciences a, dans la dernière séance générale du congrès de Nancy, tenue jeudi dernier 19 août 1886, élu pour l'année 1886-1887 :

1° *Vice-président :* M. le colonel Laussedat, directeur du Conservatoire des arts et métiers, en remplacement de M. le docteur Rochard, qui passe président.

2° *Vice-secrétaire général :* M. de Clermont, sous-directeur du laboratoire de chimie à la Faculté des sciences de Paris, en remplacement de M. Schlumberger, qui passe secrétaire général.

La ville de Toulouse a été définitivement choisie pour le congrès de 1887, et celle d'Oran, en Algérie, pour le congrès de 1888.

— Legs. — M. Hugo (L.-A.) vient de léguer à l'Académie de médecine une rente de 200 francs, dont les arrérages sont destinés à la fondation d'un prix quinquennal de 1000 francs à décerner à l'auteur du travail (manuscrit ou imprimé) qui sera jugé le meilleur sur un point de l'histoire de la médecine.

INVENTIONS NOUVELLES

La fabrication du cuir de Russie. — Le *Journal des travaux de l'Académie nationale* donne le résumé d'un travail de M. le docteur Effront sur les procédés de tannage employés en Russie pour la fabrication des cuirs tendres.

Cette fabrication comprend cinq opérations : l'*épilage*, l'*étirage*, le *ramollissement*, le *tannage* et le *corroyage*.

Pour opérer l'*épilage*, on jette dans une fosse à lessive huit baquets de cendres de bois et un baquet de chaux, puis on verse de l'eau jusqu'à ce que la fosse soit remplie aux deux tiers. On laisse séjourner les peaux dans cette lessive pendant dix jours, et on les retire. On ajoute ensuite quatre baquets de cendres, un demi-baquet de chaux et l'on replonge les peaux dans la fosse pendant onze jours. Les peaux étant ainsi préparées, on les épile avec un couteau émoussé de $0^m,30$ de longueur, puis on les replonge dans la lessive pendant deux jours, pour les faire gonfler.

Après un séjour de quarante-huit heures dans une eau courante, on procède à l'*étirage*, combiné avec un foulage dans l'eau, en renouvelant ces deux opérations jusqu'à ce que les cuirs soient très blancs et très souples.

Vient ensuite le *ramollissement*, qui s'opère dans un bac contenant de l'eau à 20° et de la farine d'avoine.

On procède alors au *tannage*. On couvre la peau, du côté du poil, nommé la *fleur*, d'une couche mince et égale de tan, et on les plonge dans des bacs remplis d'eau, où on les laisse de quinze à vingt jours. On couvre ensuite de tan le côté de la chair. Dans la première opération du tannage, on emploie du tan sec pour que la fine poussière puisse se déposer sur toute la surface du cuir et la couvrir; dans la seconde, au contraire, on se sert de tan frais pour éviter la perte que produit la poussière. Dans une troisième et une quatrième application, c'est encore le côté de la chair qui reçoit de nouvelles couches de tan. A chaque opération, les cuirs restent plongés dans les bacs à tan pendant quinze ou vingt jours, de sorte que le tannage complet des cuirs dure de deux mois à deux mois et demi.

On procède enfin au *corroyage*. La même peau peut fournir du cuir blanc ou du cuir noir. Dans les deux cas, le cuir une fois tanné est enduit de goudron et de graisse de phoque. On emploie pour chaque peau 250 grammes de goudron et 250 grammes de graisse, puis on la porte au séchoir. Le cuir noir a été teint avant d'être graissé.

Le graissage est suivi de quelques opérations destinées à donner au cuir la forme extérieure réclamée par le commerce.

— L'application des signes électriques a la navigation. — A la suite des expériences de transmission lumineuse Morse au moyen de lampes à incandescence faites en France et en Allemagne, M. O. Kaselowski, de Berlin, a inventé un système de signaux électriques à l'usage de la navigation. Les lampes sont fixées à un mât et communiquent avec une machine dynamo et avec un appareil Morse, sur la bande duquel on obtient les points et les traits correspondant exactement à la durée des apparitions lumineuses. Le commandant conserve donc une copie des signaux qu'il a envoyés, ce qui peut être fort important dans certaines circonstances.

— Nouveau procédé pour rendre le fer et ses dérivés inaltérables. — On doit à M. B. de Méritens le procédé suivant.

On plonge les articles que l'on veut préserver de l'altération dans un bain d'eau ordinaire ou mieux d'eau distillée renfermée dans un vase en fer et portée à la température de 75° C. environ. On fait passer un courant en ayant soin de mettre les pièces à l'anode, tandis que la paroi même du récipient sert de cathode. Le courant doit seulement avoir la force nécessaire pour décomposer l'eau après avoir vaincu la résistance du circuit et du bain. L'opération doit être conduite exactement comme la galvanoplastie, sans que le courant soit assez énergique pour produire un oxyde pulvérulent qui n'aurait pas d'adhérence.

Ce procédé convient très bien aux pièces en acier. Pour les objets en fer doux et en fonte, l'eau distillée est indispensable, et il faut placer les pièces au pôle négatif après qu'elles ont subi l'action du courant au pôle positif. Portées de nouveau à l'anode, elles prennent le noir de la magnétite qui les préserve absolument de la rouille, avec une très grande facilité et une solidité fort satisfaisante.

— Nouvelle locomotive routière. — MM. Aveling et Porter, constructeurs à Rochester, ont exhibé, à l'exposition royale de Norwich, une locomotive routière très puissante et heureusement conçue.

Elle est du nouveau type créé par cette maison, possède une force de huit chevaux et est montée sur des roues à ressort. Ce système est assez connu du monde industriel pour qu'il soit inutile d'en donner une description complète. Voici quelques détails qui feront comprendre en quoi consiste cette machine.

Le cylindre, placé sur la partie antérieure de la chaudière pour éviter l'entraînement d'eau, est entouré d'une chemise de vapeur. Il reçoit la vapeur sèche d'un dôme communiquant avec cette chemise. Au lieu des consoles ordinaires en fer ou en fonte, qui doivent être boulonnées sur la chaudière, les plaques latérales de la boîte à feu sont prolongées vers le haut et en arrière, de manière à constituer des consoles qui supportent, en une seule plaque, les coussinets de la manivelle, de la contre-manivelle et de l'essieu moteur. Le mécanisme est disposé de façon à travailler entre les consoles en fer. La grande roue est fixée tout contre le coussinet de la manivelle. Au lieu de glisser sur des ressorts, ce qui est une cause de trouble continuel par suite d'un fonctionnement lâche, les petites roues sont calées fortement sur l'arbre de la manivelle. L'arbre intermédiaire est fixe et sert d'entretoise entre les deux plaques de côté; il porte l'engrenage hélicoïdal qui transmet le mouvement, ainsi que les pignons pour faible ou grande vitesse. Les roues motrices ont un grand diamètre et une épaisseur considérable. Elles sont pourvues d'un mécanisme à mouvement condensateur permettant à la locomotive de tourner les courbes de petit rayon sans désunir les roues. La locomotive est combinée de manière à pouvoir marcher à deux vitesses différentes. Le mécanicien se place sur la plate-forme.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. XII, juillet 1886). — *Babinski :* De l'atrophie musculaire dans les paralysies hystériques. — *Grasset :* Du tabes combiné ataxo-spasmodique ou sclérose postéro-latérale de la moelle. — *Jendrassik :* De l'hypnotisme. — *Mabille* et *Ramadier :* Notes sur les hémorrhagies cutanées par auto-suggestion.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXII, n° 2, mars avril 1886). — *A. d'Arsonval :* Recherches de calorimétrie. — *E. Bourquelot :* Recherches sur les propriétés physiologiques du maltose. — *Ch. Remy :* Nerfs éjaculateurs.

— Archivio di psichatria, scienze penali ed antropologia criminale (t. VII, fasc. 3, 1886). — *Marro :* Influence de l'état normal des parents sur les caractères des délinquants. — *Fiorelli :* Sur l'impossibilité de considérer les mouvements conscients comme cause absolue de la responsabilité. — *Morselli :* Un second cas d'inversion du réflexe pupillaire chez un paralytique général. — *Lombroso :* Études sur l'hypnotisme. — *Reymond :* Études ophtalmoscopiques sur l'hypnotisme.

— L'Homme (n° 9, 10 mai 1886). — *Ph. Salmon :* Voyage préhistorique dans quatre départements du sud-ouest de la France. — *J. Lemoine :* L'époque de la pierre polie dans les départements des Côtes-du-Nord.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XX, fasc. 5, 1886). — *W. Einthoven :* Stéréoscopie dépendant d'une différence de couleur. — *Ch.-M. Schols :* Une projection équivalente avec déviation minima pour un terrain circulaire d'étendue restreinte. — *C.-A.-J.-A. Oudemans* et *C.-A. Pekelharing : Saccharomyces capillitii,* blastomycète du cuir chevelu. — *C. Van Wisselingh :* Sur l'endoderme. — *B.-J. Goossens :* Sur le point de fusion de la glace sous des pressions inférieures à celle de l'atmosphère.

— Archives de biologie (t. VI, fasc. 2, 1885). — *Édouard Van Beneden* et *Charles Julin :* Recherches sur la morphologie des tuniciers.

— Zeitschrift fur physiologische chemie (t. X, fasc. 4, 1886). — *Salkowski :* Substances aromatiques formées dans l'organisme. —

Goldschmidt : Le ferment salivaire est-il primitivement contenu dans la salive (chez les chevaux)? — *Hirschler :* Formation de l'ammoniaque dans la digestion pancréatique de la fibrine. — Influence des hydrates de carbone et de divers corps sur la putréfaction des albuminoïdes. — *Morax :* Dosage des acides sulfo-conjugués de l'urine pour mesurer la fermentation intra-intestinale. — *Salkowski :* Même sujet. — *Schulze* et *Planta :* Vernin dans le pollen du *Coryllus avelana* et du *Pinus sylvestris.* — *Raske :* Position chimique de la lymphe et de la substance cérébrale de l'embryon. — *Hoppe Seyler :* Hémoglobine et ses produits de dédoublement.

— Archivio per le scienze mediche (t. X, fasc. 2, 1886). — *D. Biandi :* Sur l'enveloppe des spermatozoïdes. — *E. Marchiafava* et *A. Celli :* Nouvelles études sur l'infection malarienne. — *G. Mya* et *Belfanti :* Sur la présence de quelques ferments digestifs dans l'urine humaine normale et pathologique. — *R. Moscatelli :* Sur l'existence de l'acétone dans l'urine physiologique de l'homme. — *R. Fusari :* Contribution à l'étude des globules du sang à l'état normal et pathologique. — *F. Legge :* Contribution à la connaissance de la structure de l'œuf ovarien chez la poule domestique. — *P. Giocara :* Étude de l'action de l'aldéhyde ammoniacale. — *G. Rattone* et *L. Valente :* De la présence de l'acide hippurique dans l'urine en fermentation.

— Proceedings of the Royal Society (février et mars 1886). — *Wooldrige :* Caillots intra-vasculaires. — *Poulton :* Larve du *Smermilius ocellatus* et sa nourriture. — *Conrey :* Lumière réfléchie dans le spath d'Islande. — *Reynolds :* Théorie du coefficient de viscosité de l'huile. — *Bayliss* et *Bradford :* Phénomènes électriques accompagnant la sécrétion salivaire. — *Evans :* Radiation de la chaleur et de la lumière par des surfaces incandescentes. — *Forbes :* Thermopile et galvanomètre. — *B. Stewart* et *Carpenter :* Taches solaires et déclination diurne. — *Crookes :* Spectroscopie de la terre *y*. — *Abney* et *Festing :* Photométrie des couleurs. — *Tomlinson :* Du frottement intermoléculaire des métaux. — *Lachlan :* Des systèmes de cercles et de sphères. — *Ewing :* Effets de la tension et du magnétisme sur les propriétés thermo-électriques du fer. — *Johnston Lavis :* Relations entre l'activité du Vésuve et certains phénomènes astronomiques et météorologiques. — *Bottom Ley :* Pompe à mercure aspirante et foulante. — *Abney :* Spectre de l'argent. — *Andrews :* Compression des gaz. — *Herringham :* Anatomie du plexus brachial et distribution de ses nerfs. — *Bidwell :* Changements produits par le magnétisme dans la longueur d'une tige de fer. — *Gadow :* Cloaque et organe de copulation chez les amniotes. — *Armstrong :* Conductibilité électrique dans ses rapports avec les compositions chimiques.

Publications nouvelles.

— Anomalies de développement et maladies congénitales du globe de l'œil, par *Lucien Picqué.* — Un vol. in-8°, avec figures; Paris, Ollier-Henry, 1886.

— La Liberta e l'Utilita, par *Saggio di Marco Lessona.* — Une broch. in-12; Rome, chez les frères Bocca.

— La guérison de la rage par M. L. Pasteur. Conférence de *M. Émile Thierry.* — Une broch. in-12; Auxerre, Albert Gallot, 1886.

— La Morale e il Diritto in Socrate, de *Saggio di Marco Lessona.* — Une broch. in-12; Rome, chez les frères Bocca.

— De l'usage du thermomètre pour la conservation de la santé. Sans nom d'auteur. — Une broch. in-12; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1886.

— Esquisse d'une théorie générale des Lampes a arc voltaïque, par *Georges Guéroult.* — Une broch. in-12; Paris, Gauthier-Villars, 1886.

— L'Année scientifique et agricole, par *M. Alph. Proost,* professeur de chimie agricole à l'Université de Louvain. — Un vol. in-12; Bruxelles et Paris, chez Savy, 1886.

— Procès-verbaux du comité international des poids et mesures (séances de 1885). — Un vol. in-8°; Paris, chez Gauthier-Villars, 1886.

— Observations géologiques sur les pays Danakils, Somalis, le royaume du Choa et les pays gallas, par *M. Aubry,* suivies d'une étude paléontologique, par *M. H. Douvillé.* — Une broch. in-8°; Lagny, F. Aureau, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7410]

Bulletin météorologique du 18 au 24 août 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 18	761mm,73	15°,6	13°,2	19°,5	N. 2	0,0	Halo ; cirro-str. et alto-cum. N.-N.-E.	0m,80	3° au Puy de Dôme; 7°,4 Belfort; 8° Nancy.	31° à Brindisi; 37° à Biskra.
♃ 19	762mm,51	15°,2	10°,0	20°,8	W.-N.-W. 1	13,3	Alto-stratus gris N.-W.; atm. transp. à 7h,8.	0m,50	— 4°, au pic du Midi; 7°,8 à Stornoway.	34° à Biskra; 31° à Cagliari; 28° à Sicié.
♀ 20	760mm,49	17°,6	13°,9	22°,8	N.-N.-E. 2	1,2	Cumulus çà et là; atmosphère claire.	0m,30	0°,4 au pic du Midi; 6° à Vienne.	33° Laghouat; 30° San Fernº; 29°,8 Perpignan.
♄ 21	756mm,69	19°,0	14°,1	25°,4	N.-N.-E. 2	0,0	Cirrhus et cirro-cum. S.-E.	0m,20	0°,4 au pic du Midi; 8° à Bodo.	34° à Laghouat; 33° à Wisby; 30 à Charleville.
☉ 22	754mm,41	20°,3	17°,0	26°,1	N. 2	0,0	Alto-cumulus N.-E.	0m,40	0°,2 au pic du Midi; 8°,3 à Stornoway.	33° à Biskra et à Ouessant; 38° à Madrid.
☾ 23	754mm,76	18°,5	14°,0	26°,5	N. 1	13,9	Tonn. dep. 2h1/4 à l'W, cesse 2h1/2, repr. 3h1/4.	0m,20	1° au pic du Midi; 5°,6 Stornoway; 8° Gap.	38° à Biskra; 32° à Brindisi.
♂ 24	753mm,19	20°,0	14°,9	26°,5	N.-W. 2	0,0	Alto-stratus N.-W.	0m,10	— 1°,2 au pic du Midi; 8° à Christiansund.	36° Laghouat; 33° Palerme; 29° Charleville.
Moyenne.	757mm,68	18°,0			Total. .	28,4				

Remarques. — Le 23, à Paris, un orage a éclaté à 2 heures de l'après-midi; vers 3 heures, il est tombé une forte grêle; la pluie a continué jusqu'à 8h 30m, et les éclairs jusqu'à minuit.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (23e ANNÉE) 4 SEPTEMBRE 1886.

PSYCHOLOGIE

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES — DISCOURS D'OUVERTURE

M. J.-L. SORET

Les impressions réitérées.

C'est par l'intermédiaire de nos sens que nous recevons des impressions esthétiques et que le sentiment du beau pénètre dans notre esprit en nous donnant les jouissances les plus vives et les plus pures. Deux éléments entrent donc en jeu dans cette perception: l'un, physiologique, qui la rattache aux sciences physiques et naturelles; l'autre, psychologique, dont l'importance prépondérante ne saurait être contestée. En réfléchissant sur ces sujets, surtout sur le côté physiologique de la question, j'ai été frappé du rôle capital joué par la reproduction des mêmes sensations, ou par ce que j'appellerai des *impressions réitérées;* c'est sur ce rôle, messieurs, que je me propose d'appeler particulièrement votre attention.

L'idée est-elle absolument neuve? Je me hâte de dire que non et de déclarer que j'en ai puisé les germes chez divers auteurs, spécialement dans le bel ouvrage de M. Helmholtz sur la théorie physique de la musique. Mais cette idée ne me paraît pas avoir reçu le degré de généralisation qu'elle comporte, et ses conséquences n'ont pas, je pense, excité l'intérêt qu'elles méritent.

J'aurai souvent dans ce qui va suivre à employer le terme de sensations ou d'impressions *esthétiques :* je prends ce mot dans le sens le plus large, c'est-à-dire comprenant le beau à tous les degrés même les plus rudimentaires. Très volontiers dans le langage du monde cultivé, on réserve la qualification d'esthétique aux meilleures productions de l'art, aux œuvres qui excitent vivement notre admiration; mais scientifiquement, ce sens doit être étendu : une foule de choses sont simplement agréables à voir ou à entendre sans atteindre à un haut degré de beauté, et le charme qui leur appartient, ne pouvant être confondu avec une jouissance purement sensuelle, rentre dans le domaine de l'esthétique.

Les impressions esthétiques peuvent être classées en deux catégories :

1° Les impressions esthétiques se rapportant aux caractères physiques et matériels des choses. Dans ce premier cas, nous apprécions par nos sensations *directes* les qualités qui nous plaisent ou nous déplaisent; par exemple, nous pouvons trouver qu'un objet est beau par ses formes ou par l'assemblage de ses couleurs.

2° Les impressions esthétiques, *généralement plus relevées*, qui sont de l'ordre intellectuel et psychique. Dans ce cas, nos sensations physiques subissent une réaction de notre intelligence; par exemple, ce ne sont plus les formes mêmes d'un objet qui nous frappent, ce sont les idées que ces formes réveillent en nous.

Ces deux éléments, physique et psychique, sont d'ailleurs très souvent mélangés et concomitants. Je m'occuperai principalement du premier, car c'est celui qui a le plus de connexion avec les sciences qui forment l'objet des travaux de notre Société; mais je ne pourrai entièrement négliger le second dont, je l'ai déjà

dit, l'importance est prépondérante dans l'esthétique.

Il convient de remarquer encore que, de l'assentiment général, la *variété* est une condition nécessaire de la perception du beau. La variété seule ne suffit pas pour faire naître des impressions esthétiques, mais elle les avive et les empêche de s'émousser. Je me borne à rappeler le fait sans avoir l'intention d'y insister.

I.

LA FORME.

La beauté des formes constitue la base de la sculpture, de l'architecture, du dessin. Il est entendu que nous laissons de côté toute la partie la plus relevée de ces grands arts, c'est-à-dire leur élément psychique et intellectuel, pour ne nous attacher qu'au jeu plus modeste des impressions de l'ordre matériel. Recherchons donc quels sont les principaux caractères géométriques et physiologiques qui nous plaisent dans la forme des objets.

§ 1er. — *La symétrie.*

Le premier de ces caractères, c'est la *symétrie*, et le plus souvent la symétrie binaire, à droite et à gauche d'une ligne verticale médiane s'il s'agit d'un dessin dans un plan, à droite et à gauche d'un plan vertical médian s'il s'agit d'un objet considéré dans ses trois dimensions.

Il n'est pas possible de nier l'action esthétique de la symétrie, quoique quelques personnes peut-être soient tentées de la contester : ce qui est vrai, c'est que la symétrie ne suffit pas à elle seule à satisfaire nos aspirations vers le beau, c'est qu'il en est fait un usage si fréquent dans les arts que nous sommes blasés sur ce genre d'impression, c'est que par elle-même elle est peu propre à provoquer des idées de l'ordre intellectuel. Mais on ne peut sérieusement lui refuser un rôle esthétique considérable : dans l'architecture et les arts décoratifs, il n'y a pour ainsi dire pas une œuvre où elle n'entre à quelque degré comme facteur; un bel édifice, par exemple, peut être absolument asymétrique dans son plan général, mais nous y trouverons toujours des colonnes, des ornements, des fenêtres, des portes, des détails divers qui, pris isolément, sont symétriques.

Or en quoi consiste l'impression de symétrie au point de vue géométrique et physiologique? Plaçons-nous en face d'un objet symétrique, c'est-à-dire de telle façon que son plan de symétrie coïncide avec le plan médian de notre corps. Nous reconnaîtrons immédiatement qu'à droite et à gauche de ce plan les deux moitiés de l'objet sont pareilles, qu'à chaque point de la surface du côté gauche correspond un point de la surface du côté droit également distant du plan médian. Cette perception instantanée du caractère géométrique de l'objet découle de la faculté que possède notre œil d'apprécier l'égalité de deux images projetées sur la rétine. — Ainsi l'impression de symétrie est basée sur ce que notre œil éprouve simultanément deux sensations pareilles; la partie gauche de l'objet nous apparaît comme la répétition de la partie droite, et cette impression réitérée s'associe à une sensation esthétique.

Remarquons que notre œil est assez exercé pour que cette impression d'égalité des deux moitiés se manifeste lors même que le plan de symétrie n'est pas tracé sur l'objet. Bien plus, elle subsiste quand nous ne sommes pas placés en face de l'objet, c'est-à-dire lors même qu'il n'y a pas coïncidence du plan de symétrie avec le plan médian de notre corps; dans ce cas si fréquent, l'image qui se forme sur la rétine n'est pas effectivement symétrique; mais l'éducation, jointe aux phénomènes physiologiques de la vision binoculaire, rend le sens de la vue capable de juger sans hésitation de la forme réelle des objets.

§ 2. — *Les dessins répétés.*

Un deuxième mode d'impressions réitérées pouvant donner un caractère esthétique à un objet, c'est la répétition multiple d'une même figure. S'il s'agit du tracé dans un plan, le type le plus complet de ce mode que le mathématicien définirait comme correspondant à une fonction périodique se rencontre dans ces dessins indéfiniment reproduits sur une étoffe ou une tapisserie. Nous le retrouvons constamment employé dans l'architecture et les arts décoratifs : ce sont des colonnes, des fenêtres, des ornements, des moulures se répétant plusieurs fois dans un édifice, un meuble, un bijou. C'est là quelque chose de tout différent de la symétrie, laquelle peut faire complètement défaut sans que l'impression esthétique cesse de se produire.

Ici encore il n'est pas nécessaire que les dessins périodiques forment réellement des images identiques sur la rétine : ainsi une étoffe peut n'être pas étendue de manière à former une surface plane, elle peut être ondulée, sans que la régularité objective de ses dessins en perde la propriété esthétique; l'œil est assez exercé pour ne pas s'y tromper, et souvent même l'impression de variété qui en résulte ajoute à l'effet obtenu.

Il n'est pas non plus nécessaire que les figures soient rigoureusement identiques pour que la répétition puisse en être utilisée; ce peuvent être aussi des dessins semblables, c'est-à-dire de même forme, mais de dimensions différentes, ou des dessins présentant entre eux quelque analogie évidente. C'est ainsi que dans un bijou, un collier par exemple, nous reconnaissons

une série de chaînons tous de même dessin, mais de grandeur décroissante. Notre œil, en effet, a acquis au plus haut degré d'aptitude d'apprécier la similitude, parce qu'il est constamment exercé à envisager un même objet à diverses distances, ce qui entraîne une différence de dimension de l'image sur la rétine sans altération sensible des proportions relatives.

§ 3. — *La continuité.*

Un troisième caractère, qui est universellement reconnu comme un élément de beauté dans les formes, c'est la continuité des lignes et des surfaces. Or je ne crois pas faire erreur en affirmant que c'est encore là le résultat d'impressions réitérées.

Le type le plus simple et le plus complet d'une ligne continue est la ligne droite qui est partout identique à elle-même. Donc l'œil, en se dirigeant successivement sur les différentes parties de cette ligne, éprouve constamment la même sensation répétée : l'image qui se forme sur la rétine reste invariablement la même. On peut en dire à peu près autant de la circonférence du cercle ou, parmi les surfaces, du plan, de la sphère et de quelques hélicoïdes. Ces formes, dont toutes les parties sont identiquement superposables, sont d'un emploi très fréquent dans les arts.

Quant aux autres formes continues, lignes ou surfaces, la courbure des parties élémentaires contiguës varie par degrés insensibles. Ces parties juxtaposées sont immédiatement reconnues comme appartenant à un même tout; chacune d'elles diffère aussi peu que possible de celle qui la précède et de celle qui la suit : l'analogie est donc évidente, l'existence d'un caractère commun ne peut donc échapper à la vue.

Pour celles de ces formes continues auxquelles l'œil est très accoutumé, ou qui sont symétriques, ou encore souvent répétées dans l'objet considéré, les lignes et les surfaces peuvent être interrompues et partiellement masquées par des ornements sans que nous cessions d'en percevoir la continuité. L'impression générale d'un plan que nous donne la façade d'un édifice n'est pas détruite par les saillies et les moulures que l'architecte y a appliquées. Ces ruptures intentionnelles de continuité constituent même un élément de variété et d'imprévu qui ravive la sensation en en brisant la monotonie.

§ 4. — *Rôle des impressions réitérées.*

Avant d'aller plus loin et d'aborder un autre sujet que la forme, il ne sera pas inutile d'entrer dans quelques développements qui feront mieux comprendre ma pensée sur le rôle de ces impressions réitérées dont je viens de citer quelques exemples.

Est-ce la répétition même d'une sensation qui constitue la beauté? En aucune façon, et il serait facile de trouver des exemples de sensations dont la répétition n'est point accompagnée d'un sentiment de beauté. Cherchons donc en quoi réside la jouissance esthétique.

Notre esprit éprouve toujours une satisfaction à se rendre compte de ce qui s'offre à lui, à y découvrir une signification, à reconnaître l'existence d'une relation, d'une organisation, d'une loi. Mais il peut y arriver par deux voies complètement différentes : l'une, c'est le *raisonnement;* l'autre, c'est l'*intuition;* la première est celle du logicien, du mathématicien ; la seconde, celle de l'artiste. — Quand on parvient par le raisonnement, l'analyse ou l'expérimentation, à découvrir une loi, l'esprit ressent une jouissance très réelle, bien connue des adeptes des sciences, mais qui n'est pas une jouissance esthétique. — Au contraire, si nous procédons par voie d'intuition, si d'un coup d'œil nous saisissons qu'il y a une règle, une unité dans ce qui se présente à nous, nous éprouvons la jouissance esthétique. — La loi que dégage le raisonnement est formulée d'une manière plus précise, elle est plus complètement comprise ; mais il y a plus de charme et un charme plus facilement accessible à tous dans l'intuition qui nous révèle l'existence d'une relation presque sans effort pour notre esprit. Prenons un exemple très simple. Demandons à un mathématicien de nous faire connaître ce que c'est qu'une ellipse ; à l'aide de la géométrie analytique et du calcul infinitésimal, il nous en fera trouver l'équation, il en déduira les propriétés, il en calculera l'aire et la courbure. Prions maintenant un dessinateur de nous décrire cette même ellipse : d'une main habile, il en trace l'ovale sur le papier, et immédiatement, intuitivement, nous aurons le sentiment que la courbe répond à une loi. Le dessinateur ne nous en a pas appris autant que le mathématicien, mais il nous a donné une impression plus saisissante.

Or quelle est l'origine de cette intuition qui s'allie aux jouissances esthétiques? Nos sens nous permettent souvent ce jugement non raisonné ; ils sont en particulier admirablement propres à nous donner avec précision la notion d'égalité entre deux ou plusieurs choses : l'œil reconnaît immédiatement que deux grandeurs sont égales, que deux formes sont semblables, que deux corps ont la même nuance, le même éclat lumineux ; l'oreille nous fait facilement apprécier l'identité de hauteur de deux sons ; l'égalité d'espaces de temps est accusée par la vue, l'ouïe, le toucher. Donc, toutes les fois qu'une loi entraînera comme conséquence l'identité de deux ou plusieurs sensations, c'est-à-dire une impression réitérée, nous aurons l'intuition immédiate de l'existence d'une relation, et par suite nous éprouverons une jouissance esthétique. Le degré de cette jouissance dépendra de l'étendue et de l'importance de la loi qui se révèle, de la vivacité et de la variété des impressions ressenties.

Maintenant qu'est-ce que le sentiment de *laideur* opposé au sentiment de *beauté?* Est-ce qu'un objet dont

la forme n'est réglée par aucune loi apparente nous paraîtra laid? Non, ce sera un objet indifférent : une pierre irrégulière, un dessin formé de traits marqués au hasard sur le papier ne sont ni beaux ni laids.

Pour que nous ayons l'impression de laideur, il faut que, *par intuition*, nous reconnaissions l'existence, la nécessité d'une loi, mais en même temps que cette loi soit *violée*. Par exemple, nous regardons le dessin qu'un artiste malhabile voulait faire symétrique sans y avoir complètement réussi ; la prétention à la loi de symétrie est trop nettement accusée pour nous échapper, mais elle est violée; il en résulte une impression de laideur. De même, nous voyons une étoffe à dessins périodiquement répétés, mais l'un d'eux est mal exécuté, inégal aux autres ; nous avons le sentiment du laid.

Ainsi, lorsque dans un objet nous reconnaissons par intuition la légitimité d'une relation, l'existence d'une loi, nous éprouvons toujours une impression d'une *nature esthétique;* ce sera l'impression du beau si la loi est suivie ; ce sera l'impression du laid si la loi est violée.

Il faut remarquer que ces deux impressions opposées varieront avec le tempérament, l'aptitude, la culture de l'observateur. Tous les hommes n'ont pas au même degré la faculté d'intuition ; elle peut être plus ou moins développée par éducation ou par nature.

II.

LES SONS.

Quittons, messieurs, ces considérations métaphysiques que je ne pouvais cependant laisser complètement de côté, et revenons à notre étude des conditions esthétiques dans l'ordre physique et matériel.

Après nous être occupés de ce qui concerne la forme des objets, passons aux impressions du sens de l'ouïe, et recherchons quels sont les caractères qui nous plaisent dans les sons et qui forment la base de l'art de la musique.

§ 1. — *Le rythme.*

Un premier élément est ce qu'on appelle le *rythme*, c'est-à-dire l'ordre et la règle qui président aux intervalles de temps suivant lesquels se succèdent les notes, les accords et même les bruits.

Généralement, en musique, les sons sont régulièrement espacés et se font entendre de manière à marquer une *mesure* déterminée. Cette unité de durée peut elle-même se diviser et se subdiviser en parties égales que l'on appelle des *temps* et des *sous-temps;* d'autre part, plusieurs mesures se réunissant, ordinairement en nombre pair, forment une *phrase*, et plusieurs phrases groupées composent une *partie*. C'est dans ce cadre régulier, en quelque sorte symétrique, que doit se mouvoir le rythme, et toute cette division est ainsi basée sur un mode d'impression réitérée dépendant de l'aptitude de notre oreille à apprécier des intervalles de temps égaux.

En faisant entendre des suites de sons espacés d'une manière particulière sur ces divisions et ces subdivisions de durée, on obtient des dessins ou des figures rythmiques qui peuvent être variées à l'infini, sous la condition que la mesure et les temps de la mesure soient suffisamment marqués. L'oreille a aussi la faculté de reconnaître ces dessins rythmiques quand ils se répètent dans un morceau, et cela lors même que les sons ou les notes qui les composent ne sont pas les mêmes dans les dessins se reproduisant successivement; la similitude d'espacement suffit à établir nettement un rapport commun. La répétition de ces figures rythmiques plus ou moins complexes est un des moyens le plus constamment employés en musique.

En résumé, on voit que le caractère esthétique du rythme s'allie à deux modes différents d'impressions réitérées : la mesure, c'est-à-dire l'égalité de durée dans les périodes, et la répétition des figures rythmiques.

§ 2. — *Le son musical ou la continuité.*

Un second élément de beauté dans les sons est ce qu'on appelle leur caractère musical. Un son musical résulte de vibrations de l'air régulières, périodiques et persistant pendant une certaine durée ; il a donc une continuité, et l'impression qu'il provoque au premier instant se reproduit dans les instants suivants, impression réitérée qui entraîne une sensation esthétique. Il y a là une analogie facile à saisir avec la continuité d'une ligne dans le dessin.

Cette continuité est absolue — mais sans variété — quand un son simple, d'une hauteur déterminée, se prolonge avec la même intensité. S'il change graduellement de force, le sentiment de continuité subsiste, car ce sont toujours les mêmes nerfs qui sont affectés dans l'oreille ; l'énergie de la sensation est seule modifiée. Cependant si les variations d'intensité deviennent très rapides et produisent des battements se répétant plusieurs fois dans la seconde, l'impression de continuité disparaît, l'action sur l'oreille devient fatigante et pénible comme toutes les sensations intermittentes.

Or, par suite d'un phénomène d'interférence, ces battements rapides et l'impression d'intermittence qu'ils provoquent se produisent nécessairement toutes les fois que l'on entend simultanément deux sons de hauteur très rapprochée sans être identiques. La sensation de dissonance est ainsi reliée à un élément de discontinuité.

Mais comment des sons de hauteur très différente peuvent-ils aussi — le cas est fréquent — produire une

sensation de dissonance? Vous connaissez tous, messieurs, la belle théorie de M. Helmholtz sur ce sujet; je me borne à la résumer en quelques mots.

Les sons que rendent les instruments de musique ne sont pas des sons simples; ils sont composés du ton fondamental accompagné d'une série d'harmoniques résultant d'un nombre de vibrations double, triple, quadruple, etc. Généralement quand on entend simultanément deux notes, même à un grand intervalle l'une de l'autre, deux ou plusieurs de leurs harmoniques se trouvent assez rapprochés de hauteur pour produire des battements. La dissonance sera donc la conséquence ordinaire, habituelle, de la simultanéité de deux sons musicaux; ce n'est que lorsque deux notes se trouvent à certains intervalles déterminés et simples qu'il y a coïncidence entre leurs harmoniques et que, par suite, les battements font défaut. Ces intervalles sont précisément ceux que de tout temps on a reconnus comme consonants en musique. La consonance est ainsi reliée à un élément de continuité, et ses effets agréables se trouvent expliqués.

§ 3. — *L'échelle musicale et la mélodie.*

Le même fait de la composition des sons que rendent les instruments de musique a permis à M. Helmholtz de justifier la formation de l'échelle musicale et les lois de la mélodie.

Pour produire un effet agréable à l'oreille on ne peut pas jouer des sons quelconques placés au hasard à la suite les uns des autres; il faut que ces sons présentent entre eux certains rapports de hauteur constituant l'échelle musicale.

D'abord dans tout morceau de musique, moderne tout au moins, nous reconnaissons le caractère de la *tonalité;* dans chaque mélodie comme dans chaque harmonie, il y a une note principale, la *tonique,* que l'on fait entendre presque toujours au commencement de l'air, sur laquelle on revient souvent à la fin des phrases et, à peu près sans exception, à la fin des périodes. Cette loi de tonalité s'associe évidemment à l'impression réitérée que détermine le retour à la note principale, arbitrairement choisie comme un centre autour duquel se groupent les autres notes dont nous allons rappeler les rapports avec la tonique.

La gamme est formée de sons qui ont une affinité, une parenté avec la tonique: cette parenté consiste pour les notes les plus importantes en ce que l'un de leurs sons harmoniques coïncide avec un harmonique de la tonique. Ainsi dans la gamme d'*ut,* le *mi,* le *fa,* le *sol* et le *la,* ainsi que l'*ut* à l'octave, contiennent chacune au moins un son partiel ou harmonique, identique avec l'un des sons partiels de la tonique *ut.* Donc si l'on joue l'une de ces notes après la tonique, l'oreille retrouve l'un des sons simples qu'elle venait d'entendre, et cette impression réitérée lui plaît en établissant un rapport entre les deux sensations consécutives. Pour les autres notes de la gamme, le *ré* et le *si,* la parenté n'est qu'au second degré, suivant l'expression de M. Helmholtz, c'est-à-dire que les deux notes ont un son partiel commun avec le *sol* qui est lui-même parent au premier degré de l'*ut.* Les lois de la mélodie dépendent de ce principe de parenté; le temps ne me permettrait pas de suivre le développement de cette idée que M. Helmholtz a traitée de main de maître.

§ 4. — *Répétition de dessins mélodiques.*

A côté de ces lois, le compositeur d'une mélodie a encore à sa disposition un autre mode d'impressions réitérées dont il peut faire usage au gré de sa fantaisie; c'est celui de la répétition des thèmes ou dessins mélodiques, associés plus ou moins exactement à la reproduction des figures rythmiques dont nous avons parlé plus haut.

L'oreille reconnaît facilement les phrases qu'elle a déjà entendues. Ces rappels peuvent s'effectuer de cent manières, depuis les chansons et les litanies où le même air se trouve indéfiniment répété sans autre changement que celui des paroles, jusqu'aux *Leitmotive* et aux phrases typiques dont on fait si souvent usage dans la musique actuelle. Les répétitions d'un dessin mélodique identique ou presque identique dans la même période étaient même considérées autrefois comme une règle. Le goût s'est lassé de cette forme, devenue banale; certaines écoles musicales l'évitent systématiquement aujourd'hui; mais les reproductions de phrases ou de membres de phrases, pour être moins serviles, n'en tiennent pas moins une place toujours très importante dans toutes les compositions.

§ 5. — *L'Harmonie.*

La plupart des principes qui régissent la mélodie s'appliquent également à l'harmonie, c'est-à-dire à la succession des accords en musique: toutes deux sont soumises aux règles du rythme, à la loi de tonalité, toutes deux doivent se mouvoir dans la même échelle musicale, et chez toutes deux les répétitions de thèmes, de phrases ou même d'accords isolés, constituent un moyen esthétique constamment en usage. Mais, outre ces principes communs, il se présente une série de lois spéciales à l'harmonie, dans lesquelles on retrouve habituellement l'influence des impressions réitérées; nous ne pouvons les passer toutes en revue, contentons-nous de citer un ou deux exemples.

Lorsqu'on joue un morceau dans une certaine tonalité déterminée, les accords que l'on peut employer présentent avec la note tonique une parenté analogue à la parenté des notes en mélodie. L'accord parfait tonique représente le mieux la tonalité, puisqu'il est composé de la tonique elle-même et de deux des plus

proches parents de la tonique, la tierce et la quinte. Cet accord consonant est celui qui, dans ses diverses positions, revient le plus souvent dans la composition; c'est en particulier celui sur lequel doit généralement se terminer le morceau. Avec cet accord, on en fait alterner d'autres qui peuvent être consonants, c'est-à-dire donnant l'impression de la continuité dans le son, ou bien dissonants; dans ce dernier cas la dissonance doit avoir une résolution, c'est-à-dire qu'elle doit être suivie d'une consonance, le sentiment de discontinuité n'étant, pour ainsi dire, momentanément introduit que pour mieux faire ressortir l'impression harmonieuse et calme des consonances.

Or quelle est la règle la plus ordinaire qui préside à ces suites d'accords consonants ou dissonants? C'est que deux accords successifs doivent contenir une note commune; on dit alors que la succession est régulière; elle plaît à l'oreille, qui retrouve dans le second accord une partie de la sensation ressentie dans le premier: les deux accords sont différents, et le besoin de variété est satisfait, mais il subsiste entre eux un caractère commun s'alliant à une impression esthétique.

Dans les cas où la succession n'est pas régulière, on retrouve entre les accords une parenté moins rapprochée, ou quelque autre relation. L'une des plus intéressantes, au point de vue qui nous occupe, est celle que l'on rencontre dans les progressions harmoniques. Voici en quoi elles consistent. Prenons l'exemple d'une harmonie jouée par quatre instruments, ou chantée par quatre voix. L'une de ces voix fait entendre la mélodie principale que les autres accompagnent. Si dans cette mélodie il se trouve des dessins courts, immédiatement et identiquement répétés à des hauteurs différentes, on a une progression harmonique qui a la faculté de rendre possibles et agréables à l'oreille des successions d'accords sans parenté, inadmissibles dans d'autres circonstances. Ainsi le rappel de dessins mélodiques semblables ou analogues joue le même rôle que l'impression réitérée d'une note commune dans une suite d'accords.

III.

LES COULEURS.

§ 1. — *Mélange des couleurs.*

Les sensations de couleurs que nous donnent les corps placés sous nos yeux sont d'une nature complètement différente des sensations acoustiques, bien que, comme le son, la lumière résulte d'un mouvement vibratoire. Dans le mélange des rayons simples divers, partant d'un même point et arrivant simultanément à notre œil, rien ne rappelle les phénomènes musicaux de la consonance et de la dissonance; l'intermittence due à des battements rapides, dont le rôle est capital lors de la superposition des sons, ne se manifeste pas dans les sensations lumineuses qui se fondent toujours les unes dans les autres. On ne peut donc pas dire que, sous le rapport esthétique, certaines couleurs se distinguent parce qu'elles sont continues; de fait elles le sont toutes, et nous ne pouvons qu'être blasés sur cette impression. Seulement, celles de ces couleurs qui sont les plus rares, celles qui se présentent le moins souvent à nos yeux, attirent plus notre attention et nous frappent davantage; ces couleurs rares qu'on appelle voyantes, ce sont généralement celles qui sont les plus intenses et les plus pures. Le goût de beaucoup de personnes, des enfants, des peuples peu civilisés, pour les couleurs voyantes est donc plutôt justifié par un besoin de variété que par une raison réellement esthétique; ou, si l'on préfère, l'impression esthétique due à la continuité de la sensation ne se remarque que lorsqu'on est en présence de couleurs peu communes.

§ 2. — *Juxtaposition des couleurs.*

Les choses se passent tout autrement lorsque, au lieu d'être mélangées ou superposées, les couleurs sont *juxtaposées*. Entre plusieurs objets placés les uns près des autres, ou simplement entre les différentes parties d'un même objet, il y a des rapprochements de couleurs qui plaisent et d'autres qui déplaisent. Nous allons reconnaître que les teintes qui vont bien ensemble présentent entre elles quelque affinité, quelque parenté justifiant cet accord.

Pour le faire comprendre, rappelons que les couleurs diverses des corps se différencient les unes des autres par trois qualités principales : le ton, la saturation et l'intensité.

Le *ton*, ou couleur proprement dite, c'est le caractère qui nous permet de distinguer les différentes espèces de rayons simples que nous appelons rouges, jaunes, verts, bleus, etc. On reconnaît qu'il y a une infinité de tons lumineux dont les effets sur notre œil varient par degrés insensibles, en sorte que pour les classer on peut avoir recours au diagramme du *cercle chromatique* dans lequel les tons sont distribués à la circonférence et forment une série graduée de couleurs allant du rouge au violet en passant par toutes les nuances du spectre solaire, et revenant du violet au rouge par les teintes qu'on appelle pourpres, telles que le lilas, le pourpre proprement dit, le cramoisi. Les tons placés aux deux extrémités d'un même diamètre du cercle chromatique sont *complémentaires*, c'est-à-dire que, mélangés l'un à l'autre, ils déterminent la sensation du *blanc*, sensation que produit aussi le mélange de tous les tons réunis.

Dans les rayons simples séparés par le prisme, le ton est aussi prononcé que possible, la pureté de la

couleur est au maximum, c'est ce que l'on exprime en disant que la *saturation* est complète. Ces tons simples et purs, mélangés avec une proportion de plus en plus grande de blanc, produisent une série de teintes de moins en moins saturées, pâles ou, comme on le dit, lavées de blanc, dans lesquelles l'œil reconnaît cependant le ton prédominant.

Enfin, entre les couleurs de même ton et de même saturation, il y a des différences d'intensité ou d'éclat se traduisant par une impression plus ou moins vive à la vue. Plus l'intensité est faible, plus la sensation se rapproche de celle du noir. Physiquement le noir correspond à l'absence de lumière; mais, physiologiquement, il peut être considéré comme une couleur, comme une sensation particulière. Par suite, une couleur de saturation et de ton déterminé, mais de faible intensité, peut être envisagée comme un mélange de ladite couleur avec le noir. De là résulte une série de teintes que l'on appelle *rabattues;* tels sont les bruns qui ne sont que des rouges ou des orangés de faible intensité, ou, si l'on veut, mélangé de noir.

Cette classification des couleurs une fois établie, examinons quels sont les rapports, les affinités des couleurs qui plaisent par leur juxtaposition.

D'abord l'affinité la plus complète, c'est l'identité. Si nous considérons un objet uniformément coloré ou plusieurs objets de même teinte, l'œil retrouve partout la même impression en ce qui concerne la couleur ; l'effet, par suite, est agréable: une étoffe unie, la parité de teinte dans un mobilier, une toilette absolument assortie, plaisent toujours au regard : et un défaut, une tache sur ces objets donnent une impression de laideur en rompant cette unité.

En second lieu, les couleurs qui ne diffèrent que par leur intensité forment de bonnes combinaisons; c'est le cas d'un objet de teinte naturellement uniforme, mais dont les parties sont inégalement éclairées ; c'est le cas aussi des associations artificielles de couleurs plus ou moins rabattues, associations si fréquemment utilisées dans les arts, par exemple, pour les étoffes dont les dessins se détachent en clair ou en foncé sur un fond de même teinte. — Par extension, le noir, qui est la limite commune vers laquelle tendent toutes les couleurs quand l'intensité diminue, le noir, disons-nous, va bien avec toutes les nuances, à moins qu'elles ne soient trop claires, auquel cas le contraste est parfois un peu dur.

Les couleurs de même ton, mais de saturation différente, s'harmonisent également parce qu'elles présentent un caractère commun, ce qui justifie l'emploi fréquent des juxtapositions d'un même ton plus ou moins lavé de blanc, dans la teinture des étoffes et généralement dans la décoration chromatique. Le blanc lui-même, qui est la limite commune de tous les tons quand leur saturation diminue, forme de bonnes combinaisons avec toutes les couleurs, surtout si celles-ci ne sont pas trop saturées.

Nous pouvons encore remarquer que les juxtapositions de couleurs, quel qu'en soit le ton, ne sont pas défavorables si elles sont toutes très rabattues ou toutes très lavées de blanc; ici la parenté s'établit par le noir ou par le blanc qui sont prédominants.

Des couleurs placées à un petit intervalle sur le cercle chromatique, c'est-à-dire de tons très peu différents, se marient bien l'une à l'autre parce que l'œil retrouve dans l'une une impression très rapprochée de l'autre. C'est là ce que M. Chevreul a appelé des harmonies d'analogues. Généralement, toutes les fois qu'il y a passage par degrés insensibles d'une teinte à une autre, l'effet est favorable parce qu'il y a continuité.

Un tout autre mode de bonnes combinaisons de couleurs résulte de la juxtaposition de tons très différents placés approximativement aux deux extrémités d'un même diamètre dans le cercle chromatique, en d'autres termes, de couleurs complémentaires ou à peu près. Ces associations ont été désignées par M. Chevreul sous le nom d'harmonie de contraste. Pour en expliquer l'effet, il faut avoir recours au phénomène physiologique du contraste des couleurs étudié particulièrement par M. Chevreul et M. Brücke.

Toutes les fois que nous fixons un objet coloré placé sur un fond blanc, gris ou noir, nous voyons autour de lui comme une auréole du ton complémentaire ; un cercle bleu sur une feuille de papier blanc paraît entouré d'une auréole jaune pâle ; avec un cercle pourpre l'auréole sera verte, et ainsi de suite. Cet effet de contraste est absolument général, quoiqu'il ne nous frappe guère quand notre attention n'est pas spécialement attirée sur ce point. Il se manifeste d'une manière plus sensible encore quand, après avoir fixé pendant quelques instants un objet coloré, nous portons rapidement le regard sur une surface blanche, grise ou noire; nous voyons alors une tache de la forme de l'objet et de couleur complémentaire, tache qui ne tarde pas à s'évanouir.

Dans la vision habituelle, par suite de la mobilité de l'œil qui fixe à chaque instant des points différents, ces effets de contraste simultané ou successif se produisent à la fois.

Il résulte de ces phénomènes que lorsque nous voyons une couleur d'un certain ton, nous percevons toujours en même temps, quoique inconsciemment peut-être, la couleur complémentaire; ces deux couleurs opposées présentent donc une affinité toute spéciale, puisque l'œil ne voit pas l'une sans l'autre. Quand leur association s'effectue artificiellement, c'est-à-dire lorsqu'on juxtapose des couleurs complémentaires, l'œil éprouve une impression généralement

agréable parce qu'il reconnaît cette parenté ; il retrouve avec plus d'énergie une impression qui lui est familière. Le rouge et le bleu, le jaune et l'outremer, le vert et le violet, forment de bonnes combinaisons.

Cette parenté n'est pas d'ailleurs la seule raison de l'harmonie des couleurs complémentaires. Le contraste augmente réciproquement leur pureté, leur saturation. De plus, quand l'œil dans son incessante mobilité se porte de l'une des couleurs à l'autre, la sensation qu'il éprouve devient momentanément plus vive, pour s'émousser l'instant d'après. Il se produit ainsi un chatoiement qui donne à l'impression quelque chose de vivant et de changeant, sans que l'unité de ton soit rompue.

Si les couleurs complémentaires ou opposées sur le cercle chromatique forment des combinaisons agréables, il n'en est pas de même des couleurs placées à peu près à angle droit sur ce cercle ; c'est ainsi que les associations du rouge et du jaune, du jaune orangé et du vert, du vert et du bleu, du bleu et du violet, sont ordinairement considérées comme défavorables, ce qui se justifie, parce que l'œil ne retrouve aucune parenté entre les deux teintes, et que l'effet de contraste nuit à la pureté des couleurs ; en particulier, le chatoiement dont nous venons de parler modifie à chaque instant le ton : par exemple, la teinte apparente du rouge, lorsqu'il est juxtaposé au jaune, passe à chaque moment du rouge au pourpre, tandis que celle du jaune oscille du jaune au vert : l'unité de ton se trouve ainsi rompue, et l'impression est désagréable parce qu'elle a perdu sa continuité.

§ 3. — *Répétition des couleurs.*

Je dois encore mentionner l'effet produit par la répétition des couleurs, effet si connu qu'il suffira de le rappeler par quelques exemples. — Dans les tapisseries d'une salle, on cherche presque toujours à établir une relation de ton entre les parties dissemblables ; par exemple, dans les bordures, on introduira des couleurs, habituellement plus saturées, mais de même ton que celles du fond, de manière à établir une harmonie de nuances. — Le regard, de même, se plaît à retrouver une teinte identique dans des parties d'un ameublement, lesquelles, sans cela, seraient disparates. — Dans une toilette de femme, le rappel d'une même couleur dans les nœuds du chapeau, du corsage et de la jupe, se retrouvant peut-être aussi dans les chaussures, les gants, l'ombrelle, l'éventail, a toujours eu un caractère de grande élégance. — Généralement le charme des objets assortis par leur couleur ne saurait être méconnu ; c'est là une parenté qui peut suppléer à l'absence de relation dans les formes.

IV.

LE BEAU DANS LA NATURE.

Après l'étude des trois principales catégories de sensations esthétiques qui sont utilisées dans les arts, je passe à l'examen des impressions que fait naître en nous l'aspect de la nature, sujet que je ne saurais laisser de côté en m'adressant à des naturalistes, mais que cependant je ne pourrai pas traiter d'une manière complète : je dois choisir un petit nombre de points seulement, et même ne m'y pas attarder.

§ 1er. — *La beauté dans le règne animal.*

L'un de ces points, celui auquel je donnerai le plus de développement, c'est la beauté chez les animaux et particulièrement chez l'homme. Les éléments en sont complexes : nous y retrouvons bon nombre des caractères physiques et matériels que nous avons déjà étudiés.

Le corps des animaux est habituellement symétrique à droite et à gauche d'un plan médian ; seulement la symétrie *absolue* est à chaque instant troublée par la mobilité des membres, par les déplacements relatifs des parties du corps. — Est-ce là une cause d'infériorité esthétique comparativement à la symétrie fixe et régulière ? Bien au contraire. — Notre œil, à l'aide d'une habitude guidée par l'intelligence, est admirablement propre à nous faire reconnaître l'existence réelle de la symétrie, malgré des variations de position relative. Nous distinguons sans peine que le corps de l'homme, quels qu'en soient les poses ou les mouvements, est composé de deux moitiés pareilles. Par suite, la mobilité, loin d'empêcher la perception de la symétrie, apporte dans l'impression un élément de variété, d'imprévu et de richesse, tout à fait favorable à l'effet esthétique. D'ailleurs, dans ce que nous avons dit précédemment, on a déjà dû reconnaître que ce ne sont pas les impressions réitérées les plus évidentes, les plus serviles, les plus brutales, dirai-je, qui nous plaisent le mieux : le sentiment du beau s'élève, au contraire, quand les similitudes de sensation sont délicates et partiellement voilées, ou en d'autres termes, lorsque entre des objets disparates, à la première apparence, on découvre une relation qui en fait saisir l'unité.

Les répétitions de formes ou de dessins analogues ne se présentent guère chez l'homme ; mais elles prennent une grande importance esthétique chez certains animaux. Il est à peine nécessaire de citer les taches de la panthère, les raies du tigre et du zèbre, les dessins des plumes de l'oiseau, des ailes du papillon et d'un grand nombre d'organes chez les animaux inférieurs.

Les formes du corps de l'homme sont généralement arrondies et continues; la peau qui les recouvre présente une grande homogénéité de consistance et de couleur; la similitude de complexion des muscles ressort à la vue et au toucher. Cette continuité n'est interrompue que dans divers organes qui, au point de vue esthétique, peuvent être considérés comme des ornements rompant momentanément les lignes et les surfaces pour les faire retrouver ensuite avec plus de charme. Tel est l'effet que produisent la chevelure en voilant la monotonie de la surface presque sphérique du crâne, les sourcils et les yeux, en coupant l'ovale du visage, les lèvres et les dents, en encadrant et décorant l'ouverture de la bouche, les ongles en délimitant les extrémités des membres.

Chez les animaux, la continuité des formes et l'homogénéité des téguments s'allient en général à la beauté; ainsi l'égalité du pelage des mammifères et du plumage des oiseaux sont des éléments esthétiques auxquels viennent se joindre des couleurs variées souvent d'une grande vivacité.

Le défaut des qualités matérielles que nous venons de rappeler, par exemple une difformité qui altère la symétrie, une blessure, une rougeur qui rompt la continuité de la peau, produisent une impression de laideur prononcée.

Les caractères de l'ordre purement physique ont donc une grande part dans la beauté animale; mais, surtout s'il s'agit de la beauté humaine, ils sont loin de suffire à en rendre complètement compte. Pour y arriver, il faut recourir à d'autres éléments que je dois indiquer rapidement, quand ce ne serait que pour donner un aperçu de la manière dont les idées que j'ai exposées sur la perception du beau s'appliquent et se transforment lorsqu'on entre dans le champ plus relevé des impressions de l'ordre intellectuel et psychique.

En premier lieu, nous sommes enclins à nous faire une conception spéciale de ce que doit être la beauté humaine; nous nous formons en imagination des *types* de cette beauté : types masculin et féminin; types de l'enfant, de l'adulte et du vieillard; types de variétés brune ou blonde. Lorsque nous rencontrons la réalisation, tout au moins approximative, de l'un de ces types, nous éprouvons une jouissance esthétique : nous reconnaissons un ensemble de relations de formes et de couleurs répondant à l'idéal fixé dans notre mémoire, nous nous trouvons en face d'une sensation déjà connue, déjà appréciée. — Il y a donc là une impression réitérée, d'un mode particulier, qui est assez différent de ce que nous avons vu jusqu'ici; la perception esthétique s'effectue toujours par l'intermédiaire de nos sens et conserve ainsi son caractère intuitif; mais au lieu de nous révéler une loi objective et matérielle, elle répond à une relation, à une conception qui s'est développée dans notre esprit. Cette catégorie d'impressions réitérées se retrouve dans beaucoup d'autres cas : le style dans l'architecture et les arts décoratifs, les conventions artistiques, les modes mêmes, nous en offrent des exemples.

Comment arrivons-nous à cette conception de types de beauté humaine? C'est en partie par éducation, par habitude, peut-être aussi par hérédité. Entouré de ses semblables, élevé par ses parents qu'il est enclin à aimer, l'enfant apprend à connaître sa race mieux que toute autre. Une partie des individus au milieu desquels il vit est douée des éléments physiques de beauté que nous avons énumérés et qui exercent sur lui une action inconsciente; il arrive ainsi à se former un idéal réunissant ces caractères esthétiques matériels et les caractères spécifiques de sa race. — En outre, l'art exerce une action incontestable sur cette conception : nous nous assimilons les types adoptés par les peintres, les sculpteurs, les poètes; la tradition moule pour ainsi dire dans notre mémoire des formes que nous nous plaisons plus tard à retrouver.

Un autre élément essentiel de la beauté de l'homme et des animaux, c'est la vie. Un être vivant, en effet, est un tout dont les différentes parties sont reliées entre elles par un étonnant ensemble de lois que la science biologique s'efforce de dévoiler. Cette organisation, admirable dans tous les degrés de l'échelle, atteint sa plus grande perfection chez les animaux supérieurs. Chacun d'eux forme à lui seul un individu complet, doué d'un centre qui, par l'intermédiaire du système nerveux, commande à tout l'ensemble, reçoit les sensations, préside aux mouvements, possède une volonté.

Il est donc naturel que les êtres animés, dans la plénitude de leur vitalité, puissent exciter en nous de profondes impressions esthétiques : il suffit pour cela que nous ayons une impression intuitive des caractères qui leur sont propres.

Le geste et l'expression jouent un grand rôle dans la beauté humaine. Un sentiment, une idée se traduit par un mouvement de la main, par une modification du visage, parfois à peine perceptible, Ces mouvements, ces poses, ces variétés d'apparence, tantôt naturelles et inhérentes à notre organisation, tantôt conventionnelles, sont comme un silencieux langage qu'une longue habitude nous a enseigné à comprendre. Or qui dit habitude dit impression réitérée. Tout langage — la langue parlée qui est celui des poètes, l'imitation qui est celui des peintres — tout langage est propre à nous communiquer des impressions esthétiques. Il est, en effet, composé de sensations de l'ouïe et de la vue, qui nous sont connues, que nous avons mille fois éprouvées, et qui ont pour nous une signification devenue intuitive.

Je dois dire ici quelques mots des effets résultant des

mouvements de l'homme. L'élément du beau intervient à divers degrés dans la plupart des exercices du corps, mais il prend le rôle prépondérant dans l'art de la danse. Voyons rapidement quels en sont les principaux caractères physiques.

Nous rencontrons en premier lieu le rythme dont nous avons suffisamment parlé à propos de l'acoustique musicale. Remarquons seulement que la danse est presque toujours accompagnée de musique, en sorte que les sensations de l'ouïe s'unissent à celles de la vue, en étant soumises au même rythme, c'est-à-dire à une loi commune de temps et de durée qui établit entre elles une unité évidente.

Un second facteur de l'art de la danse réside dans la répétition des mêmes mouvements, la reproduction de dessins chorégraphiques semblables. C'est tantôt le même sujet qui répète le même pas, tantôt plusieurs danseurs qui exécutent les mêmes figures simultanément ou successivement.

Enfin la symétrie intervient dans la chorégraphie avec un caractère très particulier. S'il s'agit d'un seul danseur, il est rare que, dans ses poses successives, il réalise la symétrie absolue; mais l'œil perçoit avec facilité une autre sorte de symétrie que l'on peut appeler *alternante* et qui constitue un des principaux éléments esthétiques de la danse. Elle consiste dans la répétition alternative des mouvements des membres de gauche par les membres de droite, et inversement. La marche ordinaire de l'homme en est l'exemple le plus simple, et ces conditions se retrouvent aussi très fréquemment dans les pas les plus complexes des ballets. Dans les cas où plusieurs sujets concourent à une figure d'ensemble, les deux espèces de symétrie, absolue et alternante, interviennent tour à tour sous les formes les plus variées.

§ 2. — *La beauté dans le règne végétal.*

Laissons maintenant le règne animal et arrivons aux végétaux. Ici la symétrie ne joue plus qu'un rôle secondaire, et d'autres relations que nous allons indiquer prennent la première place.

Vous savez, messieurs, que l'on désigne sous le nom de géométrie de position une partie peu développée encore des sciences mathématiques, traitant des relations de position que présentent des lignes ou des surfaces indépendamment de leurs dimensions absolues. Deux lignes se coupent l'une l'autre : voilà une relation de position très claire pour notre esprit, très claire aussi pour notre œil ; peu importe que ces lignes soient longues ou courtes, droites ou courbes. Trois lignes partent d'un même point, ou, ce qui revient au même, une ligne se bifurque; les angles que ces lignes forment entre elles seront aigus ou obtus : voilà encore des caractères très positifs, immédiatement reconnaissables, sans qu'il soit nécessaire de spécifier la nature et la longueur de ces lignes, la valeur exacte des angles.

Ce sont des relations de ce genre qui prédominent chez les végétaux. Le type général auquel ils se rattachent dans leur forme générale est celui de la *ramification;* la plupart d'entre eux sont en effet formés d'une tige centrale sortant de terre pour se diviser en branches se subdivisant à leur tour en rameaux. Cet ensemble forme la charpente ligneuse dont les dernières extrémités portent les organes plus délicats que l'on nomme les feuilles, les fleurs et les fruits.

Les modes très variés suivant lesquels s'effectue cette ramification sont soumis à des règles spéciales qui donnent à chaque genre, à chaque espèce végétale une apparence particulière, un *facies* aisément reconnaissable. C'est tantôt la structure pyramidale des conifères, au tronc vertical d'où partent, dès la base, les branches latérales ; tantôt la forme élargie à la partie supérieure d'un grand nombre d'arbres dont le tronc élevé ne se coiffe qu'à une certaine distance du sol ; tantôt l'aspect d'un bouquet, d'un buisson ; tantôt la disposition des plantes grimpantes, et bien d'autres encore.

Dans ces types divers qui se multiplient à l'infini, nous sommes frappés d'abord par l'unité et la continuité de chaque individu, tous les organes se rattachant à un centre ; puis par les répétitions de figures ou dessins de ramifications qui, pour n'être ni absolument égaux ni rigoureusement semblables, n'en présentent pas moins une analogie que notre œil saisit immédiatement. Dans toutes les branches d'un même végétal nous retrouvons des caractères communs, tels que le nombre des rameaux qui se détachent d'un même point, l'angle aigu ou obtus suivant lequel ils se séparent.

Un arbre dépouillé de ses feuilles et réduit ainsi à sa charpente ligneuse ne perd point toute sa beauté, ni tous les caractères spécifiques qui le distinguent et qui pourraient être définis d'une manière précise par des relations de position ; de fait, c'est ce que les botanistes font constamment dans leurs descriptions.

Dans le feuillage nous trouvons d'autres facteurs esthétiques : vu à distance, il présente une unité de couleur et une apparence générale de continuité ; vu de près, il nous frappe par la similitude de dessin des feuilles, par leur symétrie, par la continuité et la finesse des tissus.

Les fleurs font dans l'ensemble l'effet d'ornements, habituellement symétriques, de même forme chez le même individu, de mêmes couleurs souvent fort vives.

Ce sont là des points sur lesquels il est inutile d'insister non plus que sur la *vie* dont les végétaux sont doués, vie moins apparente, moins complète, que celle des animaux, mais dont le charme ne saurait être contesté.

§ 3. — *La beauté dans le paysage.*

Après avoir parlé de la beauté dans le règne animal et le règne végétal, je passe à la beauté des paysages. Il faudrait un volume pour traiter ce sujet d'une manière complète ; je me borne à en esquisser quelques traits principaux.

L'ensemble d'un paysage comprend toujours une étendue supérieure, le ciel, et une étendue inférieure qui peut être la terre ou l'eau. Indiquons en quoi consiste la beauté de ces trois éléments.

L'air atmosphérique répandu au-dessus de la surface du sol forme une masse gazeuse énorme, partout identique à elle-même lorsque le temps est serein : c'est la continuité, non pas dans les lignes et les surfaces, mais dans la profondeur, dans les trois dimensions de l'espace. Pour qu'elle produise sur nous une impression esthétique en rapport avec l'immensité dans laquelle elle s'étend, il suffit que nos sens puissent en avoir la perception. C'est bien là ce qui a eu lieu.

L'eau aussi bien que l'atmosphère présente le caractère de continuité dans la profondeur ; les masses transparentes des mers et des lacs lui doivent une partie de leur beauté. Mais l'impression prédominante est celle de continuité de la surface dont la direction est horizontale dans son ensemble et qui tantôt forme un miroir reproduisant l'image ou le reflet des corps voisins, tantôt est agitée de vagues aux mouvements périodiquement répétés.

L'air et l'eau dans un paysage produisent donc habituellement des impressions esthétiques très variées et plus ou moins prononcées suivant les circonstances.

Reste le troisième grand élément du paysage, la terre. Ici l'impression de continuité subsiste à un certain degré, mais amoindrie et souvent voilée ; par suite, les paysages terrestres ne sont pas toujours beaux. Dans les masses de terre ou de roches, l'homogénéité, si elle existe, n'est pas accessible à nos sens au-dessous de la surface du sol, qui seule est visible. C'est donc de cette surface, de son apparence, de ses formes et de la couleur dont elle est revêtue, que dépend l'impression esthétique éprouvée.

Envisagée d'une certaine hauteur, une grande vue de plaine, qu'il s'agisse d'un désert de sable, de steppes, de prairies ou de bois, présente, malgré sa monotonie, un charme puissant à cause de son homogénéité. Les lignes continues, formées par les plans successifs de collines éloignées, produisent un effet du même genre. Ailleurs, les rochers nus d'une montagne, avec leurs puissantes assises géologiques, accusent également la similitude de structure de leurs masses ; ou encore dans une forêt la multiplicité des arbres de même essence agit comme la répétition de figures analogues.

Le caractère d'unité de forme ou de couleur est donc habituellement associé à la beauté dans les grandes lignes d'un paysage. Je dois laisser de côté les détails qui rehaussent et diversifient cet ensemble, comme des broderies sur une riche étoffe. Je n'insiste pas non plus sur les impressions de l'ordre intellectuel qui entrent en jeu dans le charme que la nature nous inspire : les souvenirs, les associations d'idées que réveille une similitude surgissent à chaque instant.

Puis, ne l'oublions pas, les impressions de nos sens ne sont que l'intermédiaire entre la nature et notre esprit. La vivacité de notre admiration dépend moins de l'intensité des sensations ou de leur exacte répétition, que de ce que ces sensations nous révèlent par intuition ; c'est la grandeur des lois qui régissent notre monde, c'est cette splendide organisation, c'est la chaleur, la lumière, la vie débordant de toute part, qui causent notre enchantement en face du spectacle de la nature.

J.-L. Soret.

ART MILITAIRE

Les armes combattantes.

Malgré l'autorité qui s'attache aux opinions du prince de Hohenlohe qui considère la cavalerie comme étant encore capable de jouer un rôle sur les champs de bataille (1), nous ne saurions la considérer comme étant, à proprement parler, une arme combattante, et nous réservons ce titre à l'artillerie qui entame les combats et à l'infanterie qui les termine. Peut-être, d'ailleurs, l'éminent général se prononcerait-il dans le même sens que nous si la question lui était posée, car il admet fort bien que les charges seront quelque chose d'accidentel, d'exceptionnel, tandis que le développement normal d'une affaire comprend forcément l'action successive du canon et du fusil ou, si on veut, de la baïonnette. Le feu des batteries oblige l'ennemi à émietter son infanterie et à recourir, de son côté, au tir de ses pièces. C'est seulement quand l'un des partis, criblé d'obus, est devenu impuissant, que l'infanterie adverse peut s'approcher de lui et, dans un effort suprême, par une audacieuse attaque, le déloger de ses positions. Ces deux armes-là sont, à proprement parler, les armes combattantes dont nous nous proposons de signaler l'état actuel en France.

Mais avant d'entrer dans notre sujet, nous voudrions justifier l'insistance que nous avons mise à définir la portée de l'expression employée. Qu'on veuille bien ne pas croire que c'est là simple querelle de mots. Il arrive souvent qu'une dénomination impropre fausse

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 15 mai 1886, p. 620.

les idées, parce qu'on voit les choses à travers leur nom, pour ainsi dire, au lieu de les considérer en elles-mêmes. Il en est un exemple mémorable, entre autres, qu'il n'est peut-être pas inopportun de rappeler et qui se rapporte précisément au prince de Hohenlohe. Dans une conférence qu'il fit après la campagne de Bohême, ce savant officier avait conseillé de faire marcher l'artillerie de réserve en tête des corps et presque à l'avant-garde, au lieu de la reléguer à la queue des colonnes, comme par le passé. — Voyez-vous cette artillerie « de réserve » qui, loin d'être en réserve, arriverait la première en position? Est-ce assez absurde? Et on en fit des gorges chaudes, et des officiers qui n'étaient pas des moins studieux — le général Lewal en sait quelque chose — raillèrent vertement ces Prussiens qui n'entendaient rien à la valeur des mots, puisque, sur le conseil du prince de Hohenlohe, ils se décidèrent à placer en première ligne des batteries dont pourtant le nom indiquait surabondamment qu'elles devaient rester à l'arrière. Cette mesure fut pourtant un des principaux éléments du succès de l'armée allemande en 1870. Elle permit d'employer l'artillerie pour entamer la lutte au lieu qu'on la gardât comme une suprême ressource, et tout le monde reconnut par la suite ce qu'un tel emploi avait de judicieux. Les rieurs ne furent plus de notre côté. C'est nous qu'on trouva ridicules. Eh quoi! nous nous étions laissé abuser par la dénomination en usage! Il faut mettre en œuvre ce dont on dispose, d'après l'utilité qu'on en peut attendre et non d'après la façon dont on le désigne. Pour faire oublier notre bévue et faire cesser un contresens, nous avons débaptisé l'artillerie de « réserve »: nous l'appelons aujourd'hui artillerie « de corps », et nous l'employons à la manière allemande, qui est bonne.

L'heure est peut-être venue aussi de refuser à la cavalerie le titre d'arme combattante, titre qui appartient de plein droit à l'artillerie et à l'infanterie, armes dont nous allons parler brièvement, d'autant plus brièvement que nous avons déjà consacré à l'une d'elles un assez long article, il n'y a pas bien longtemps (1).

I.

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE.

Nous avons vu, en effet, quels graves défauts présentait l'organisation de ce corps, dont la constitution du temps de paix est modifiée brusquement et radicalement au jour de la mobilisation, dont les effectifs s'augmentent en même temps d'une façon démesurée, dont les officiers sont en partie nouveaux, inconnus des hommes placés sous leur commandement, au moment où il faut les conduire au combat. La suppression des fonctions de capitaine en second proposée par le ministre actuel pourrait bien marquer un progrès en ce sens : on sait que ces officiers, détachés des régiments et employés dans des établissements industriels, désapprennent leur métier et se déshabituent du commandement. La création d'un corps d'ingénieurs de l'armée recrutés à l'École polytechnique et fournissant le personnel appelé à diriger les arsenaux, les fonderies, les poudreries, les manufactures d'armes, les ateliers de construction, les établissements de pyrotechnie, de topographie, d'aérostation, etc., cette création aurait l'avantage de laisser chacun à sa destination naturelle et d'utiliser pour le mieux les aptitudes individuelles de tous. Nous ne pouvons que nous en féliciter.

Nous applaudissons tout aussi volontiers à la fusion du génie et de la grosse artillerie que nous avons réclamée ici (1) : ces deux corps sont faits pour ne faire qu'un. Il est naturel que ceux qui attaquent les places s'entendent à les défendre, et inversement. Les troupes de forteresse ont d'ailleurs un tempérament spécial qui n'est pas celui qui convient sur les champs de bataille. Il leur faut un courage plus calme, plus de résistance et moins de nerfs. La séparation de l'artillerie de combat et de l'artillerie de siège, qui est maintenant effectuée, n'a, malheureusement, pas été assez complète, puisqu'elle n'existe que pour la troupe et ne s'étend pas aux officiers. Ceux-ci sont appelés à passer tour à tour par l'un et l'autre service, jusqu'au grade de lieutenant-colonel, tout au moins. C'est là un évident contresens, puisqu'il faut dans les deux subdivisions de l'arme des qualités sinon opposées et incompatibles, au moins assez différentes pour qu'on ait à craindre de ne pas souvent les rencontrer réunies chez les mêmes individus.

Quant à l'absorption par l'artillerie de campagne de ce qu'on peut appeler le génie de campagne, c'est-à-dire des compagnies de guerre des bataillons du génie, il est inutile de se demander trop si c'est un bien ou si c'est un mal. Les services très spéciaux exigent des aptitudes et des capacités restreintes. Pour jeter un pont de bateaux ou conduire un convoi, point n'est besoin d'une instruction particulièrement élevée. Encore faut-il que les officiers de pontonniers et du train soient stimulés par quelque chose, qu'ils aient un certain avenir, qu'on leur offre de l'avancement. Le corps étant peu nombreux par lui-même, on est obligé, pour leur offrir des débouchés, de recourir à divers expédients : où il suffirait d'avoir des compagnies détachées, on les groupe et on forme des régiments afin de trouver à créer l'état-major que comporte une telle unité : colonel, lieutenant-colonel et tout ce qui s'ensuit, y compris musique et étendard : l'étendard des pontonniers! Et pour augmenter encore

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 10 novembre 1883, p. 596.

(1) Voy. le même numéro, p. 599.

les possibilités d'avancement dans ces corps, on les rattache à d'autres beaucoup plus nombreux, avec lesquels on leur permet de faire des échanges d'officiers, tout en sachant bien qu'un ancien pontonnier fera un très médiocre sapeur ou un non moins médiocre canonnier. Mais, en proportion, il y en a si peu! A ce point de vue spécial de l'avancement, mieux vaut laisser les pontonniers à l'artillerie que les réunir au génie, la solution naturelle (qui est de les rendre indépendants) n'étant pas applicable. Il est évident pourtant qu'il n'y a entre tous ces services aucune réelle affinité. Les compagnies de guerre du génie, elles aussi, sont à un effectif trop faible pour avoir une vie propre et il n'y a pas en elles des éléments d'activité suffisants. Aussi songe-t-on à leur donner comme tuteur, comme appui, les régiments d'artillerie. Ce n'est qu'un expédient ; mais en pourrait-on aisément imaginer un meilleur? Peut-on même concevoir qu'on résolve les problèmes de ce genre autrement qu'à l'aide d'expédients?

Il faut bien ne pas se dissimuler la portée des mesures auxquelles on se décide, et leur attribuer leur véritable caractère. Il est manifeste, par exemple, que, si la séparation des troupes de campagne et des troupes de forteresse proposée aux Chambres nous paraît désirable, nous ne saurions partager l'avis du ministre qui, dans son exposé des motifs, déclare que « la fusion complète des armes de l'artillerie et du génie est un *desideratum* ». Il ajoute, à la vérité, que cette fusion est irréalisable. Circonstance fort heureuse, à notre avis, puisqu'elle permet de mettre les choses dans l'ordre normal.

On pourrait trouver moins rationnel de former chacune des brigades d'artillerie de deux régiments, alors qu'elle doit fournir trois groupes distincts en cas de guerre (une *Abtheilung*, comme disent les Allemands, avec chacune des deux divisions d'infanterie et, de plus, les batteries *de corps*). Il n'en reste pas moins que les projets du général Boulanger constituent un progrès considérable dans le sens de la simplicité, de l'uniformité et de la logique. En ce sens encore, on ne saurait trop appuyer les efforts qu'il fait pour arracher à l'École polytechnique le monopole du recrutement des armes savantes. Qu'a-t-on besoin, en effet, d'officiers forts en x? Et, s'il faut montrer que tant de science est inutile, il suffit de rappeler que, dans l'artillerie, un bon quart des capitaines — le tiers peut-être — n'a pas même le diplôme de bachelier, et serait incapable de résoudre une équation du second degré, ce qui ne les empêche pas de faire leur service. De la vigueur, du bon sens et de la conscience dans l'exécution de leur tâche professionnelle, voilà tout ce qu'on a besoin de demander à un officier, à quelque arme qu'il appartienne. La connaissance de la trajectoire de l'obus n'est pas plus nécessaire à l'artilleur que ne l'est au fantassin la connaissance de la trajectoire de la balle.

Mais si ces principes prévalent et si, par exemple, Saint-Cyr alimente les armes spéciales tout aussi bien que les autres, comment pourra-t-on trouver dans l'armée les théoriciens qui sont nécessaires pour les études de balistique pure, les topographes, les électriciens, les fondeurs, les armuriers, les poudriers, les artificiers, les industriels de toutes sortes qui sont appelés à diriger les établissements producteurs de l'armée et les divers services spéciaux ? Telle est l'objection que tout le monde a entendu formuler, et à laquelle il est facile de faire plus d'une réponse. Celle-ci d'abord : que, dans un corps de vingt mille individus, on trouve des gens à tout faire, même parmi ceux qui n'ont reçu aucune préparation particulière. Qu'un corps expéditionnaire débarque en Tunisie ou en Cochinchine, il s'y trouvera quelque épigraphiste ou quelque géologue ou quelque topographe ou quelque démographe dont les mémoires seront récompensés par l'Institut et appréciés par les connaisseurs. Les capitaines Renard et Krebs avaient-ils reçu une instruction relative à la science aérostatique qu'ils ont su si bien développer? Chacun, en dehors de sa profession, ou à côté, peut avoir des aptitudes déterminées et une vocation irrésistible, quelles qu'aient été ses études. Et, s'il est fort certain que tout polytechnicien placé à la tête d'une manufacture d'armes puisse n'y pas faire de bonne besogne, il serait étonnant qu'on n'arrivât pas à trouver dans l'infanterie un homme capable de bien diriger un établissement de ce genre. Après tout, faut-il connaître toutes les ressources de la chimie organique, les plus récents progrès de la thermodynamique et de l'optique, pour faire fabriquer économiquement des bois de fusil ou pour obtenir dans l'alésage de l'âme la régularité et la perfection imposées par un cahier des charges. Qu'on cesse donc de croire que la possession de la géométrie analytique soit plus nécessaire à nos ingénieurs militaires que la forte dose de géographie dont on sature les Saint-Cyriens. A vrai dire, ceci n'est pas plus utile que cela pour former ce personnel qui doit recevoir une instruction professionnelle développée et qui, d'une façon comme de l'autre, ne la reçoit pas.

Mais on peut la lui donner en créant un corps technique, rompu à la théorie de ses divers métiers comme à leur pratique, et qui soit chargé de fournir des ingénieurs des poudres, des directeurs de fonderies ou d'arsenaux, des constructeurs, des architectes, des géographes, des électriciens, que sais-je encore! Tels seront ces ingénieurs militaires que le général Boulanger propose de prendre à l'École polytechnique. Aussi bien a-t-elle expressément reçu mission de les fournir, lors de sa fondation, bien avant qu'elle eût à alimenter l'artillerie.

Celle-ci, il est vrai, se recrutant depuis à cette source, il y avait en elle un trop-plein de notions scientifiques qu'il était de sage économie de ne pas laisser perdre. Et c'est pourquoi il était légitime d'employer les officiers de cette arme en des fonctions où ils avaient lieu

d'utiliser, tant bien que mal, leur superflu de savoir. Et c'est pourquoi on n'a pas eu tort de leur confier la confection des engins et des munitions de guerre : voitures et cartouches, canons et sabres, affûts et poudre. Mais, remarquez-le, c'est parce qu'ils sont plus savants qu'ils ne doivent l'être qu'on leur fait faire ces métiers si divers. S'ils l'étaient juste assez, on ne songerait même pas à les détourner de leurs fonctions normales, qui sont de faire panser les chevaux, d'entretenir du matériel, de faire atteler et évoluer des pièces et des caissons, de former des pointeurs et d'apprendre le réglage du tir : toutes occupations qui exigent fort peu de mathématiques pures, de chimie, de physique.

Il est d'une bonne administration de diviser le travail, et nous ne saurions trouver mauvais que les artilleurs soient rendus à leurs canons — pour les employer, s'entend, et non pour les fabriquer, — ni que les fantassins soient laissés à leur double rôle de professeurs, d'éducateurs, d'instructeurs, en temps de paix, et, en temps de guerre, de combattants. La confection du matériel et des munitions reviendrait alors à un corps spécial qui fabriquerait lui-même ou surveillerait le travail et contrôlerait les produits de l'industrie privée si on s'adressait à elle. On hésite à le faire, même si l'État y trouve pécuniairement intérêt, parce que l'armée a des préventions dont il faut tenir compte. Elle n'a pas confiance dans les œuvres du plus bas adjudicataire qui, naturellement, cherche à écouler de mauvaise marchandise, ou tout au moins qui soigne le moins possible ce qu'il doit livrer : son intérêt lui commande de travailler économiquement, c'est-à-dire en négligeant bien des précautions, et de cacher les malfaçons commises par les ouvriers. Il risque de n'être pas payé si la fraude est démasquée; mais, si elle a pu passer inaperçue, il est à l'abri de toute revendication ultérieure. Au contraire, un fonctionnaire militaire, surtout s'il provient de cette École polytechnique, qui tient si fort à sa légendaire réputation d'honorabilité, de probité et de conscience, ne prêtera jamais les mains à de pareilles supercheries. Si même, par incurie, il n'a pas vu des « loups », comme on dit à l'atelier, c'est-à-dire des fautes commises dans les opérations, on s'en apercevra tôt ou tard, et, comme on le tient, on lui fera payer cher sa négligence. Suivant le cas, on le déplacera ou on le révoquera. Bref, il sent qu'il est de son intérêt de faire tout avec le plus grand soin. C'est ce qui explique que, dans les établissements de l'État, le prix de revient soit plus élevé qu'il ne l'est dans l'industrie privée. Mais les produits qui sortent des manufactures nationales inspirent une confiance absolue à l'armée. « La force de mes soldats, disait le grand Frédéric, vient de la confiance qu'ils ont en leur armement. »

Création d'un corps indépendant d'ingénieurs militaire tiré de l'École polytechnique, recrutement des artilleurs de campagne à Saint-Cyr : telles sont les deux mesures parallèles et simultanées que propose le ministre de la guerre.

Il était assuré de rencontrer la vive opposition du Comité d'artillerie, et, pour y couper court, il a supprimé ce comité, qui était composé de tous les généraux de division de l'arme, et il y a substitué un petit comité intime dont la cheville ouvrière est un colonel, c'est-à-dire un personnage de rang relativement infime, ce qui permet qu'on ne tienne pas compte de ses avis, lorsqu'ils sont gênants et ce qui met à l'abri de toute remontrance de sa part. Par contre, l'appui de cette « section technique » a moins d'éclat que celui de l'ancien aréopage, dont tous les membres avaient acquis quelque autorité par leur grade, par leur expérience, par leurs services. Les gens gênants sont les seuls qui soient vraiment utiles. Si des généraux de division pouvaient, dans une certaine mesure, tenir tête au ministre, il est difficile qu'un colonel soit autre chose qu'un humble exécuteur de ses volontés, qui, dès lors, n'auront plus de contrepoids. Le gouvernement, qui avait jadis quelque chose de constitutionnel, est devenu dictatorial. Ceci est sans inconvénient aujourd'hui, grâce à la remarquable composition de la « section technique » qui vient d'être constituée; mais il est probable qu'on sera obligé d'en revenir à créer un comité suprême composé des sommités de l'arme, à condition qu'il reste purement consultatif, comme il l'a toujours été en principe et souvent même en fait. Mais, avant de le rétablir, on attendra d'avoir opéré les bouleversements qu'il envisageait avec effroi et qu'il aurait essayé d'empêcher. Le grand Frédéric, déjà cité, prétendait que les assemblées délibérantes prennent toujours le parti pusillanime. Le comte de Saint-Germain, auquel on a quelques raisons de comparer le général Boulanger, avait rêvé d'instituer un conseil de guerre chargé de conserver les traditions et d'assurer la stabilité des institutions; mais il attendait pour le créer qu'il eût réalisé son vaste programme de réformes radicales, pour n'être pas contrecarré par lui.

C'est dans cette même intention qu'on a momentanément suspendu (nous aimons à le croire, du moins), ou, si vous voulez, qu'on a arrêté le fonctionnement du Comité d'artillerie, seul représentant autorisé de l'arme, seul capable de s'opposer à des mesures dangereuses au point de vue technique, et dont le défaut, par contre, était de s'opposer aussi à des mesures qui pouvaient être avantageuses à l'ensemble de l'armée. Il était forcément un peu « particulariste », comme disent les journaux militaires. C'était le défaut de ses qualités.

Mais s'il était dur à mettre en train — ceci est une expression de mécanicien — comme il conservait bien le mouvement! Il emmagasinait la force et servait de volant. Grâce à son travail un peu lent, mais persévérant et assez sûr, notre matériel de campagne est de-

venu satisfaisant. Il s'en faut de peu qu'il ne soit très bon. Nous avons enfin des obus à mitraille comparables à ceux des Allemands, des Anglais et des Suisses. Nos fusées sont remarquables par la sûreté de leur éclatement, l'identité de leur fonctionnement. On ne peut leur reprocher que d'être trop nombreuses. Il en existe une grande variété de modèles ; mais on travaille justement à les réduire à quelques types simples, et il semble qu'on y soit d'ores et déjà parvenu. L'appareil Hartmann, adapté à la culasse, empêche toute mise de feu prématurée, et met à l'abri d'accidents semblables à ceux qu'on a eu à déplorer l'an dernier. Quelques améliorations encore dans le matériel roulant et le mode d'attache des chevaux, et ce serait parfait — aussi parfait qu'il est sage de le demander.

La science du tir a fait aussi des progrès considérables dans notre artillerie, grâce à l'appui éclairé du comité, qui a fini par s'en occuper et qui, du jour où il s'est mis à la besogne, l'a poussé avec fermeté. Il a été créé une Commission des principes de tir doublée d'un cours pratique qui tient ses assises à Poitiers, s'il s'agit des pièces de campagne, à Toulon ou à l'île d'Aix pour les tirs de côtes, au camp de Châlons pour les canons de siège et de place. Un certain nombre de chefs d'escadrons et de capitaines suivent les cours de cette sorte d'École normale, dont ils vont ensuite propager les méthodes dans leurs régiments respectifs. Et ces méthodes sont unanimement reconnues comme bonnes, même par ceux qui, sur certains points de détail, préféreraient des solutions différentes.

Peut-être le point faible et inquiétant de l'artillerie est-il dans sa remonte; ou bien cette arme reçoit des chevaux insuffisamment vigoureux, ou bien elle en tire un mauvais parti. Les Allemands arrivent à obtenir des leurs des résultats vraiment surprenants et auxquels on aurait grand'peine à croire si on n'en tenait l'assurance de gens réputés sérieux et véridiques. Le prince de Hohenlohe raconte qu'il fit faire quatre lieues d'un seul temps de trot à l'artillerie de la garde pour arriver à prendre part à la bataille de Sedan. Et, à la bataille de Sadowa, il lui avait déjà fallu accomplir un pareil tour de force. « A la vérité, dit-il, la dépense de forces fut telle que nous vîmes les chevaux s'affaisser morts sous leurs harnais; mais enfin je réussis à amener l'artillerie de réserve peu après le moment où les batteries d'avant-garde eurent ouvert leur feu. Daignez mesurer sur la carte l'espace qui s'étend entre le bivouac de Rettendorf par Kœniginhof et Chotieborek jusqu'au delà de Jericek, au sud de cette localité. (Il n'y a pas moins de trois lieues.) Considérez que le terrain est très montagneux et que j'ai été forcé, la plupart du temps, d'avancer au trot à travers champs, par les blés très hauts, à côté de l'infanterie qui tenait la route, et vous pourrez vous faire une idée de ce qu'il nous a fallu d'efforts pour nous conformer le plus vite possible à l'ordre qui exigeait que les batteries passassent en première ligne, alors que, réglementairement, elles marchaient à la queue. »

Et le même auteur ajoute :

> Il s'agit pour nos batteries d'être en avance sur l'ennemi, de gagner des heures. L'artillerie prussienne en avait parfaitement conscience. Aussi se mit-elle, après la campagne de Bohême, à exercer ses batteries à parcourir de longues distances, de plusieurs kilomètres, à une même allure relativement rapide, plutôt qu'à franchir de petites distances au galop le mieux réussi ou bien à fond de train. Elle préféra obtenir des chevaux de fond, capables de fournir des marches forcées, plutôt que des bêtes avec lesquelles on pût exécuter de jolies manœuvres.
>
> Quand l'inspecteur général de l'arme passait son inspection, les régiments étaient tenus d'attendre ses ordres dans des bivouacs éloignés parfois de deux lieues, et ils devaient franchir cette distance aux vives allures, quand le signal en était donné. C'est ainsi que systématiquement on préparait l'artillerie, en temps de paix, à se concentrer rapidement en parcourant de longues traites.

Ah! quand nos batteries sauront-elles en faire autant? Quand se rappelleront-elles l'axiome si juste du maréchal Marmont : « La mobilité est le premier mérite de l'artillerie de campagne, après la bravoure de ses canonniers et la justesse de son tir »? Quand deviendra-t-elle enfin manœuvrière? Quand? Peut-être à partir du jour où elle aura cessé d'être savante, et où elle se décidera à consacrer au dressage et à l'entraînement de ses chevaux une partie du temps et de l'intelligence qu'elle emploie à des études théoriques.

II.

L'INFANTERIE.

Les projets du ministre, en ce qui concerne l'infanterie, ne nous semblent pas moins heureux que ceux qui sont relatifs à l'artillerie. La « reine des batailles » est pourvue d'un armement satisfaisant en l'état actuel et elle se prépare à le transformer, dès que besoin en sera. Nos lecteurs n'ont pas oublié l'article publié ici même sur les fusils à répétition (1) : ils y ont vu que nos officiers se tiennent prêts à adopter une arme de ce genre, de petit calibre. Ils s'y décideront le plus tard possible pour être en état de profiter des plus récentes découvertes; mais ils ont à l'heure présente une solution en réserve pour le cas où il en faudrait une qui fût immédiate. La France ne se laissera pas devancer dans la voie du progrès : nous l'espérons, du moins.

Peut-être l'outil vaut-il mieux que l'ouvrier, et le fusil est-il un trop parfait instrument pour ceux qui

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 13 mars 1886, p. 321.

l'emploient. Il semble qu'il reste à gagner de ce côté, et nous trouvons dans une revue étrangère une appréciation que nous croyons juste de la situation, et cette appréciation, c'est qu'il y a encore beaucoup à améliorer l'instruction du tir, bien qu'on s'en soit déjà fort activement occupé.

Un règlement important a été édicté sur la matière en 1882, à la suite de longues études expérimentales et théoriques faites au camp de Châlons. Une école normale et trois écoles régionales ont été instituées pour parfaire l'instruction technique et pratique des capitaines et des lieutenants.

Malheureusement, les procédés perfectionnés ne suffisent pas : il faut pouvoir les mettre en œuvre, et les facilités manquent.

En Allemagne, chaque compagnie a son *stand* à elle, avec un matériel de cibles et d'accessoires qui lui appartient en propre. Le capitaine peut y amener ses hommes par petits groupes, prendre chaque soldat individuellement, en choisissant les jours et les heures qui lui conviennent le mieux. Il est vrai qu'il faut de vastes emplacements pour les stands de toute la garnison, et comme, dans le voisinage des villes, le terrain coûte cher, les champs de tir sont fort loin de la caserne : quelquefois à une ou deux lieues.

En France, il n'y a dans chaque place qu'un seul champ de tir pour toute la garnison ; aussi le service est-il réglé jour par jour, chaque troupe ayant son tour. Le lundi, par exemple, est consacré au tir à la carabine des cavaliers, et le jeudi au tir au mousqueton des artilleurs. Le reste du temps, le régiment d'infanterie a le terrain à sa disposition: le colonel dresse un tableau de roulement entre les différents bataillons ; chaque commandant répartit les séances entre les compagnies qui sont sous ses ordres: telle ira à la cible d une heure à deux heures et demie ; telle, de deux heures et demie à quatre heures. Qu'il pleuve, qu'il vente, n'importe : l'exercice a lieu. On n'a déjà pas trop de temps, il faut profiter du peu dont on dispose.

Il est aisé de comprendre quel piètre enseignement reçoit la troupe dans de telles conditions : car, si on doit braver toutes les intempéries pour s'aguerrir, on apprend fort mal à viser lorsque la pluie vous fouette la figure et qu'on ne voit pas la cible. Les chefs, pressés de rentrer, vous bousculent pour en avoir vite fini ; vous pressez sur la détente au hasard et précipitamment ; vous n'atteignez pas le but? Tant pis ! On ne vous fait pas de reproches, d'ailleurs ; on préfère un mauvais tir rapidement terminé à une longue séance qui eût donné un plus fort *pour cent*. Vous avez donc brûlé vos cartouches en pure perte, sans autre profit que d'avoir acquis l'habitude d'épauler de travers, de ne pas viser, et de faire partir le coup beaucoup trop vite. Il en résulte qu'on utilise, d'une façon médiocre, une arme qui — sans être excellente — ne manque pas de bonnes qualités (1).

Le tableau est chargé, ou du moins il y a quelque exagération de cette peinture. On cite des régiments où les choses marchent mieux, où l'instruction est plus méthodiquement, plus sagement conduite, et où, sans fraude ni altération des résultats, on constate à la cible un rendement satisfaisant du fusil. Hélas! on en est à les citer, ce qui prouve que dans les autres, c'est-à-dire peut-être dans les quatre cinquièmes de notre infanterie, on ne s'occupe pas sérieusement de former des tireurs.

Forme-t-on du moins des marcheurs, car marcher et tirer, c'est le tout du fantassin ? Hélas, encore ! il faut avouer qu'on ne s'en préoccupe guère davantage ou que, si l'on y travaille, ce n'est ni très intelligemment ni très fructueusement. Mais vous allez objecter l'exemple des Allemands qui n'exécutent jamais de marches militaires, considérant comme temps perdu celui qu'on emploie à promener les soldats sac au dos sur les routes sans autre but que de les « entraîner » et de les préparer à accomplir une étape. Et d'ailleurs, ajouterez-vous, cet entraînement ne profite qu'aux hommes de l'armée active, c'est-à-dire aux 66 soldats que contient la compagnie sur pied de paix et dont encore il conviendrait de défalquer ceux qui y échappent : cuisiniers, plantons, ordonnances, malades dispensés de ces exercices d'endurcissement. L'effectif de la compagnie étant porté à 250 au moment de la mobilisation, on voit qu'il n'y aura guère qu'un quart ou un cinquième des troupes qui saura marcher, au début des hostilités : le reste aura perdu l'habitude du port du sac et de l'allure militaire. On sera obligé de l'y accoutumer de nouveau, et pour mener à bien cet apprentissage du dernier moment, dans les jours qui suivront l'entrée en campagne, il faudra se résigner à ne faire que de courtes étapes: de trois à cinq lieues. Encore y faudra-t-il mettre toutes sortes de ménagements et de précautions (1).

En résumé, si les marches militaires en temps de paix servent à quelque chose, c'est fort peu à transformer nos campagnards et encore moins nos citadins en marcheurs (voyez plutôt comme les troupiers traînent la jambe lorsqu'ils flânent dans les rues); si elles servent à quelqu'un, c'est aux officiers, qui y apprennent la progression qu'il convient de suivre pour obtenir le plus rapidement possible de leurs hommes, et sans les surmener, des étapes considérables. Ils trouveront à appliquer utilement, lors de la mobilisation, l'expérience qu'ils auront ainsi acquise.

Il n'est donc pas indispensable de faire des marches; mais, si l'on en fait, il faut que ce soit avec ponctualité et rigueur. Or on a l'habitude, chez nous, de marcher en désordre : à peine le régiment a-t-il franchi les limites de la garnison, qu'on lui fait prendre le pas de route, ce qui est le signal d'une vraie débandade. Les hommes s'écartent les uns des autres, de manière à occuper toute la largeur de la voie, si bien que lorsqu'une voiture veut croiser la colonne ou la doubler, tout le monde se bouscule.

(1) *Bibliothèque universelle,* livraison de février 1886.

(1) L'emploi des chemins de fer met, à cet égard, les armées actuelles dans un état d'infériorité manifeste par rapport aux armées d'autrefois qui, ayant à exécuter des marches de concentration pour se rassembler sur la frontière, y trouvaient une excellente occasion de s'endurcir petit à petit.

En profondeur aussi la colonne se dilate, s'allonge. Elle avait 500 mètres de long au départ, elle n'en occupe pas moins de 800 une heure après. Ah! répondent les officiers, à qui on en fait l'observation: vous ignorez donc que l'allongement est quelque chose de prévu, de fatal, d'inéluctable : le général Lewal l'a démontré avec beaucoup de force, et maintenant, grâce à lui, il est admis par tous les états-majors, dans toutes les armées, qu'il faut compter sur un certain allongement minimum.

Soit : cet allongement est inévitable en campagne, alors que les troupes sont mal nourries, harassées de fatigue, encombrées de malades et d'écloppés, vêtues d'effets en mauvais état, etc. Mais, si on y consent dès le temps de paix, alors que les heures de repas sont régulières et que les circonstances sont normales, que sera-ce pendant la guerre ? Et certes, à ce moment-là, il serait bon que les colonnes fussent aussi courtes que possible : si la queue d'un corps d'armée est à cinq lieues de la tête, tandis qu'elle pourrait être à quatre, il lui faudra une heure de plus pour qu'elle arrive en ligne et prenne part au combat.

Notre infanterie, habituée à un grand laisser-aller dans les marches militaires, est mal préparée aux étapes qu'il lui faudra faire en campagne. Tandis que celle des Allemands, bien qu'elle ne s'y prépare pas d'une façon spéciale, est dans de bien meilleures conditions, et voici comment :

Ils font grand usage d'un pas décomposé (*Balancir-Schritt*) qu'ils considèrent comme un excellent exercice pour assouplir et fortifier les muscles de la jambe. De plus, ils conservent toujours l'allure réglementaire, ainsi que les distances et les intervalles, absolument comme s'ils étaient à l'exercice, toutes les fois qu'ils ont à marcher, soit pour aller en corvée, soit pour se rendre au champ de tir ou au champ de manœuvre. Et nous avons vu que ces emplacements sont presque toujours fort loin de la caserne, à une ou deux lieues, les terrains coûtant d'autant moins cher qu'ils sont plus éloignés des villes.

Une heure pour aller, autant pour revenir, trois heures passées sur le polygone à exécuter les différents mouvements de la théorie, cela fait en somme cinq lieues par jour, et tous les jours sans discontinuer, pendant lesquels les soldats font uniquement usage du pas rythmé et restent emboîtés genoux dans les genoux : jamais de « pas de route ». Ajoutez qu'ils ont sac au dos et qu'on met dans ce sac des briques représentant un poids supérieur à la charge réglementaire. On leur demande donc plus en temps de paix qu'on n'exigerait d'eux en campagne. N'est-ce pas rationnel?

Grâce à ce dressage, l'habitude du pas cadencé et automatique se grave en eux. Même les soldats qui se promènent dans les rues en simples flâneurs lèvent et plient la jambe en cadence, et le talon de leurs bottes, en retombant sur le pavé, fait ce *Klipp-Klapp* dont ils sont si fiers et que tous les étrangers remarquent. Quelle différence avec l'allure molle et abandonnée de nos hommes ! Et comme on voit bien (cette remarque peut s'appliquer à maint autre détail de la vie militaire) que le tout n'est pas de faire des marches, mais qu'il faut les bien faire !

Il appartient au ministre de faire cesser ce relâchement dans les mœurs et coutumes de l'infanterie et nous souhaiterions qu'il s'en occupât dès aujourd'hui, sans se désintéresser pourtant des questions importantes d'organisation auxquelles il a travaillé sans relâche depuis son avènement au pouvoir et pour lesquelles il a proposé au parlement des solutions dont beaucoup semblent conçues avec un sens juste des choses.

Suppression des corps d'élite, et — comme pour l'artillerie — séparation des troupes de campagne et des troupes de forteresse (celles-ci passant tout à fait en seconde ligne) : tels sont les deux principaux termes de son programmes qui — très vulnérable en certains points — paraît être inattaquable de ce côté.

Les chasseurs avaient leur raison d'être lors de l'introduction des armes rayées, au temps où ils étaient dotés de carabines, tandis que le reste des fantassins conservait le vieux fusil de munition à âme lisse. Mais, depuis qu'ils ont le même armement que leurs camarades de la ligne, quels titres ont ils pour être mis à part? Pour quelle raison les recrute-t-on avec le soin tout particulier qu'on y met?

Le prélèvement au profit de ces corps des meilleurs sujets du contingent appauvrit et énerve le reste de l'infanterie ; de même les officiers de valeur cherchent, en général, à se faire classer dans cette troupe d'élite au détriment de la généralité de l'arme. Il s'opère ainsi un drainage qui permet d'avoir d'excellents bataillons, bien stylés, fortement encadrés et parfaitement instruits, où le tir et la marche sont très en honneur. Est-il étonnant, après cela, que les régiments de ligne, composés en quelque sorte du rebut, moins bien traités, moins considérés, moins recherchés, ou pour mieux dire moins favorisés, éprouvent plus de peine à dresser leurs recrues et y mettent moins de cœur?

Mais enfin, à tort ou à raison, cette différence existe, l'esprit de corps s'en mêlant, et, malgré l'identité de l'armement, on a constitué des bataillons qui inspirent plus de confiance que la masse de l'infanterie. Admettons-le au moins, et voyons quel parti on va tirer de cette supériorité que nous voulons bien reconnaître aux chasseurs. Va-t-on les charger des missions de confiance, comme il paraît assez naturel? Mais alors ils seront vite épuisés, exténués. Et d'ailleurs aura-t-on à point nommé, à l'endroit où sa présence sera nécessaire, où ses aptitudes seront profitables, l'unique bataillon d'élite du corps d'armée? Évidemment non. Aussi avait-on attribué à ce corps, dans les campagnes

du second empire, « le rôle de réserve destinée à l'imprévu. Ainsi, des troupes qui représentent expressément l'infanterie légère française, *c'est-à-dire la force agressive*, deviennent obligatoirement, des *troupes de soutien*. » Et le général Trochu, après avoir fait cette remarque fort juste, ajoute :

Rendez à la masse de l'infanterie ces beaux bataillons composés d'individualités toutes choisies en raison de leurs aptitudes vigoureuses; rendez-les-lui sous forme de soldats d'élite répartis entre toutes les compagnies et vous aurez donné à ses lignes de bataille, en se dégageant de traditions respectables sans doute, mais absolument vieillies, leur maximum de solidité.

Eh quoi! Ne sont-ils donc utiles à rien, ces bataillons de chasseurs? Ne sont-ce pas des modèles à imiter? Ne constituent-ils point en quelque sorte des exemples excellents proposés au reste de l'infanterie qui, se comparant à eux, chercheront à s'améliorer : d'où une fécondeémulation?

Pour qu'il y ait émulation, il faut l'égalité de nombre et de moyens, répond le général Lewal. Mettre en concurrence des bataillons de chasseurs de 800 hommes dont on a favorisé le recrutement et l'instruction, avec des bataillons de ligne de 400 hommes, rebut de toutes les armes, ce n'est pas développer l'émulation : c'est la tuer. Cette remarque n'est pas de moi : je l'ai entendue, dans les bivouacs, de la bouche même des soldats.

L'institution, on le voit, était déjà depuis longtemps condamnée par les écrivains militaires qui font autorité. Elle ne subsiste que par suite du laisser-aller humain. Quand il s'agit de couper le cours d'une glorieuse tradition, on hésite, on recule, et on attend pour se résoudre à ce sacrifice d'être sûr qu'il en résultera quelque bien. Ici l'amélioration de l'ensemble est le résultat qu'on peut attendre de l'immolation d'une élite privilégiée.

Les « quatrièmes bataillons » qui sont, eux aussi, menacés de disparaître, n'ont pas à invoquer un passé brillant. Ils sont nés d'un compromis et doivent leur existence en quelque sorte au hasard d'une combinaison parlementaire. Le général de Cissey voulait composer le régiment de trois bataillons à six compagnies. L'Assemblée nationale ne lui accorda que quatre compagnies par bataillon, mais par compensation elle lui accorda un quatrième bataillon qu'il n'avait pas demandé et dont il ne sut que faire. Il sembla à l'étranger, tant cette création s'était singulièrement opérée, qu'elle fût le résultat d'une comédie jouée et d'une secrète entente préalable, ayant pour but d'augmenter sans en avoir l'air le nombre de nos troupes. Ces « quatrièmes bataillons » que le ministre s'était laissé imposer de fort mauvaise grâce, en apparence, on s'imagina qu'il les avait demandés avec l'intention de les grouper en régiments supplémentaires. Le feldmaréchal de Moltke ne cacha point son impression : il voyait là un indice de dispositions belliqueuses de la France, une manœuvre concertée en vue de la revanche. La chose était si peu naturelle et si peu sage qu'il ne pouvait que l'attribuer à des motifs inavoués.

Il se trompait : le ministre, loin d'être complice, était victime, se trouvant fort embarrassé d'utiliser les ressources qu'on mettait malgré lui à sa disposition. Que faire des « quatrièmes bataillons »? Ce qu'on fait de tout ce qu'on trouve gênant : les reléguer dans un coin. Tout en les rattachant aux régiments pour l'administration et la discipline, on les en a détachés et on leur a assigné un rôle spécial qui est le service des forteresses. Aussi les a-t-on casernés pour la plupart dans des places de la frontière. Certains d'entre eux ont été exilés dans des bourgades ou des villes qui réclamaient une garnison et à qui on a voulu accorder cette satisfaction, au risque de compromettre la rapidité de la mobilisation et, à tout le moins, au détriment de la discipline et de l'instruction. Il est fatal que, si on a à préparer les trois quarts de son monde à la guerre de campagne et le dernier quart à l'attaque ou à la défense des places, le dressage de ce dernier quart se fera mal et d'insuffisante façon. Le général Cosseron de Villenoisy a fait ressortir avec beaucoup de force les inconvénients des quatrièmes bataillons. « L'éloignement où ils sont de la portion principale, dit-il, complique la comptabilité, donne lieu à des transports coûteux de matériel, ou oblige à créer des magasins supplémentaires. Enfin les colonels portent peu d'intérêt à des fractions détachées qui échappent à leur influence et ne serviront pas sous leurs ordres en cas de guerre. C'est donc une création regrettable qu'il faudra abandonner tôt ou tard. »

Les quatrièmes bataillons étaient donc condamnés. Il ne s'agissait que d'exécuter la sentence : le général Boulanger s'en est occupé et il est à espérer que le parlement lui prêtera main-forte. Nous le souhaitons vivement, car — tout en réservant notre opinion sur bien des points et en contestant certains des principes de la loi militaire soumise à la Chambre — nous la considérons comme constituant dans son ensemble un progrès considérable et plus marqué même que celui qui a été introduit par la refonte de notre armée après les défaites de 1870. Mais nous reconnaissons que l'adoption des bonnes mesures proposées par le ministre de la guerre ne saurait être qu'un commencement : les lois ne réforment pas les mœurs (et nous avons vu que nos mœurs militaires sont fort défectueuses), mais elles peuvent entraver ou faciliter cette réforme. Quand les forces militaires seront rationnellement organisées, il faudra qu'un esprit ardent et vraiment moderne les vivifie.

X...

VARIÉTÉS

Les grottes à glace d'Iletzk (1).

La ville d'Iletzk se trouve dans la partie sud du gouvernement d'Orenbourg, à environ 70 kilomètres de cette ville, dans la direction S.-S.-O. Elle possède des mines de sel très riches. Son climat est tout à fait continental; l'hiver y est très froid et l'été très chaud. On observe jusqu'à 33° C. en été et jusqu'à — 39° C. en hiver. Les grottes à glace, au nombre de onze, sont toutes creusées à la base du versant sud d'une colline de gypse de 36 mètres de hauteur. Ces grottes servent de caves aux maisons isolées situées au pied de la colline. Toutes sont dues à la main de l'homme. Les habitants des maisons établies à cet endroit ont remarqué qu'en été il sort de certaines crevasses de la montagne de l'air *froid comme de la glace.* Ils n'ont pas tardé à utiliser ces crevasses un peu agrandies, pour mettre au frais leurs réserves de comestibles pendant la saison chaude. Plus tard ils ont creusé de véritables caves dans la direction de ces crevasses et les ont fermées du côté de la rue par la construction d'un couloir dont les murs sont en pierres de gypse et les toits en bois ou en roseaux. Une porte plus ou moins hermétique complète la cave. Lorsqu'on entre dans une de ces caves, on est tout d'abord frappé par la différence considérable qui existe entre la température intérieure et celle de l'extérieur.

Voici comment s'exprimait à ce sujet le savant géologue anglais R. Murchison qui eut occasion, en août 1841, de visiter une de ces grottes.

« Jamais, écrit Murchison, nous n'oublierons les sensations inattendues que produisit sur nous notre visite à la grotte. Nous nous tenions devant l'entrée, sur un sol fortement échauffé; le thermomètre marquait 90° F. (32°,3 C.). Au moment où le propriétaire de la cave ouvre la porte, un souffle d'air glacial se fait sentir et nous sommes forcés de nous protéger contre ses atteintes. A l'intérieur, à trois ou quatre pas de la porte sur laquelle tombent les rayons d'un soleil brûlant, nous trouvons des tonneaux de kwass (2) à moitié gelés et diverses provisions de ménage. Un peu plus loin nous arrivons par une pente douce sous une voûte naturelle ayant de douze à quinze pieds de hauteur, sur dix à douze pas de long et sept ou huit pas de large. Du plafond descendent des stalactites de glace et le sol de la cave est un mélange de glace et de terre gelée. » Murchison n'avait avec lui aucun thermomètre; il n'a donc pu déterminer la température de la grotte. Il constata seulement qu'au bout de quelques minutes, il *quitta avec satisfaction cette obscurité glacée.*

Il chercha à se rendre compte de l'origine de cette basse température et fit même appel aux lumières de quelques-uns de ses savants amis. M. Listoff développe, dans son travail, les hypothèses émises à cette occasion par Murchison, John Henschell, Robinson et Pictet. En 1850, Noeschel visita la même grotte, et, sans faire aucune observation thermométrique, donna aussi son hypothèse.

En 1880, M. Listoff consacra plusieurs mois à étudier, sous tous ses aspects, le problème des grottes à glace d'Iletzk. Son travail, écrit en russe, est très complet et très intéressant à lire.

En examinant les courbes tracées par M. Listoff pour représenter la marche de la température dans quatre de ces glaciers, de septembre 1880 à février 1881, on voit que dans chaque grotte la température passe par un maximum en automne et par un minimum au printemps. Ainsi, dans la glacière n° I, on a constaté un maximum de + 13°,6 le 10 septembre; dans la grotte II, le maximum + 4°,1 a eu lieu le 1er octobre. Dans la glacière I, le minimum — 10°,2 a été observé le 12 février; dans la glacière II, le minimum a été de — 12° le 11 février. En général, on peut dire que le maximum de température dans les glacières est en retard d'environ deux mois sur le maximum dans l'air extérieur, tandis que le minimum n'est en retard que d'environ un mois.

La différence de température entre l'air de la grotte et l'air extérieur varie d'un mois à l'autre. Le 18 avril 1881, la température extérieure était + 17°,7, tandis que la température moyenne des grottes V et VI était — 1°,4. Le 30 avril, par 17°,8 de température moyenne extérieure, on observait — 0°,9 dans la glacière I et — 3°,3 dans la glacière II. En juin et juillet, il y a des jours où la différence de température s'élève à 30 et 35° C. entre l'intérieur et l'extérieur.

Il résulte des nombreuses observations faites par M. Listoff, que la glace qu'on observe pendant tout l'été dans les grottes se produit exclusivement au printemps. Elle provient toujours de la congélation d'une certaine quantité d'eau qui s'introduit dans la glacière au moment de la fonte des neiges, par infiltration à travers les parois de la grotte, à travers le toit du couloir d'entrée et souvent même par le bas de la porte. La température dans l'intérieur des grottes est toujours basse au moment de la formation de la glace, variant de — 4° à — 7°. Jamais M. Listoff n'a observé la moindre production de glace en été. Les quantités de glace qui se forment dans les grottes sont peu importantes; ainsi, M. Listoff évalue à cinq mètres cubes seulement l'ensemble de la glace produite du 22 au 30 mars 1881, dans cinq de ces glacières. Dans les grottes à glace de Hongrie on trouve des masses de glace de 100 000 mètres cubes.

La température moyenne de l'année est toujours inférieure à zéro dans les grottes à glace d'Iletzk, tandis qu'elle est de + 3°,2 dans l'atmosphère. Elle varie avec chaque grotte; ainsi elle a été de — 0°,4 dans la glacière I, de — 3° dans le n° II, de — 1°;8 dans le n° V.

Examinons maintenant comment M. Listoff rend compte des divers phénomènes que présentent les grottes.

(1) D'après un travail récent : *Peschtscheri liodniki* (*les Grottes glacières*), de M. Juri Listoff.

(2) Boisson fermentée.

L'observation la plus superficielle suffit pour constater qu'en été le froid sort de la montagne, c'est-à-dire des parois de la grotte et de son sol. La glace est fortement adhérente au gypse, et, lorsqu'en été on introduit un thermomètre à une certaine profondeur, dans une des crevasses qui se trouvent dans chaque glacière, on constate toujours que la température y est plus basse que dans la grotte. Ainsi, en septembre 1880, la température moyenne de la grotte II était de + 3°,6, tandis qu'un thermomètre placé à 1 mètre de profondeur, dans une crevasse, marquait — 0°,4. Il est aussi très facile de constater qu'en été le froid sort des crevasses sous forme d'un courant d'air froid assez sensible. En hiver, au contraire, M. Listoff a pu constater que les crevasses aspirent l'air de la grotte; en approchant de ces crevasses la flamme d'une bougie ou la fumée d'une cigarette, cette aspiration se montre nettement. Tout se passe comme si la voûte de la grotte était surmontée d'une cheminée de tirage modéré, traversant la colline et débouchant à la partie supérieure. M. Listoff a eu souvent l'occasion d'observer des colonnes de buée ou de vapeur s'élevant au-dessus de la colline, par des journées de froid calme. Ces colonnes sortent d'une série d'ouvertures de forme assez régulière, soit ovale, soit ronde. En examinant ces ouvertures, on constate qu'elles sont les points de départ ou les orifices d'une série de crevasses qui descendent dans l'intérieur de la colline. Leurs bords arrondis indiquent qu'elles sont principalement dues à l'action dissolvante de l'eau. Le versant sud de la colline est criblé d'ouvertures ou d'orifices de ce genre et M. Listoff a constaté qu'elles aspirent très nettement l'air extérieur en été. La communication entre les crevasses inférieures et les crevasses supérieures paraît donc clairement établie. En examinant de près les couches de gypse, on voit qu'elles sont effectivement fendillées dans tous les sens. Ces fentes datent sans doute de la formation même de la montagne; l'action prolongée de l'eau les a agrandies et a donné aux orifices supérieurs la forme régulière qui les caractérise. La colline est donc traversée de haut en bas par une quantité innombrable de canaux d'air qui mettent en communication l'intérieur des grottes avec l'atmosphère à la partie supérieure. L'air renfermé dans ces canaux est presque toujours en mouvement. Par suite de la mauvaise conductibilité du gypse pour la chaleur, l'équilibre de température ne peut jamais s'établir entre l'air des canaux et l'air extérieur. En été, par exemple, l'air contenu dans la colline sera plus froid et par suite plus dense que l'air de l'atmosphère; l'air intérieur s'écoulera donc dans l'atmosphère à travers la grotte; les crevasses débouchant dans les grottes souffleront et les orifices du haut de la colline aspireront. En hiver, au contraire, c'est l'air de l'atmosphère qui est plus froid et par conséquent plus lourd que l'air intérieur.

Il coulera donc dans la grotte et s'élèvera à travers les couches de gypse, chassant devant lui l'air plus chaud; les crevasses inférieures aspireront et les orifices supérieurs souffleront. Ce courant ascendant d'air froid dure depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mars et refroidit lentement les couches de gypse. Celui-ci ayant une grande capacité calorifique, par rapport à l'air, emmagasine des quantités considérables de froid. La lenteur du courant d'air et l'excessif développement des surfaces de contact ont pour résultat un refroidissement lent et très régulier de bas en haut. Pour les mêmes raisons, la montagne s'échauffe lentement et régulièrement de haut en bas en été, et l'air ne s'échappe des crevasses intérieures de la grotte qu'après s'être refroidi au contact des couches de gypse.

Il résulte des observations de M. Listoff, que, vers la fin de l'hiver, le tiers inférieur de la montagne est refroidi au-dessous de 0°, tandis que les deux tiers supérieurs restent au-dessus de 0°. La température extérieure étant de — 18°,6 le 8 mars 1881, on a observé — 9°,6 dans une grotte et le thermomètre marquait + 5°,9 dans une crevasse supérieure, à 22 mètres au-dessus du sol de la grotte. L'augmentation de température est de 0°,7 par mètre.

Ce double mouvement de l'air, ascendant en hiver, descendant en été, accumule, dans le tiers inférieur de la colline de gypse, des provisions de froid qu'il lui enlève lentement en été en donnant ainsi naissance aux principaux phénomènes des grottes à glace.

Toutes les grottes à glace doivent-elles leur existence à des causes identiques? M. Listoff le pense, et ce qui tendrait à lui donner raison, c'est que les principales grottes à glace connues se trouvent dans des roches calcaires ou dans le gypse, c'est-à-dire dans des roches rendant possible, par suite de leur solubilité dans l'eau, la formation des canaux d'air intérieur. Ce n'est pas l'avis du professeur Schwalbe, qui a présenté le 17 mars 1882, à la Société de physique de Berlin, un mémoire sur les trois grottes à glace de Demanovo, de Dobschau et de Szilicza en Hongrie et sur celle de la Frauenmanes en Styrie. Toutes ces grottes sont situées dans des roches calcaires et renferment des quantités de glace assez considérables. Celle de Dobschau, la plus grande des quatre, en contient des masses étonnantes. On y observe des masses de glace ayant 40 pieds de hauteur, sur une profondeur de plusieurs mètres, de sorte qu'on a pu y tailler de véritables tunnels. On évalue à 120 000 mètres cubes la quantité totale de glace qu'elle contient; cette glace couvre 7171 mètres carrés de surface, et l'on trouve des parois de glace ayant 15 mètres de hauteur.

Dans toutes ces grottes le froid paraît sortir de la montagne, car la glace est fortement adhérente aux parois des grottes. La température dans l'intérieur des grottes est un peu supérieure à zéro, variant de 0°,25 à 1°, 30; la température des crevasses varie de 0° à + 0°,2, et l'eau qui tombe goutte à goutte des parois n'a que — 0°,2, dans la grotte de Dobschau. Ces observations ont été faites au mois de juillet 1881, par M. Schwalbe.

Dans la grotte de Dobschau, la glace ne disparaît jamais; dans celle de Demanova, on dit qu'elle disparaît en partie lorsque l'hiver n'est pas froid et qu'elle se reforme alors au printemps. Dans la grotte de Frauenmanes, la formation de la glace est très considérable au printemps et presque nulle en hiver.

Voici les conclusions du professeur Schwalbe qui, bien entendu, ne pouvait connaître le travail de M. Listoff.

« Toutes mes observations, dit-il, m'ont confirmé dans l'idée que le siège du refroidissement se trouve dans le sol même, que l'accumulation d'air froid provenant de l'hiver n'explique pas le phénomène, pas plus qu'on ne pourrait l'expliquer en faisant intervenir l'évaporation et les courants d'air. Si même on voulait faire intervenir ces deux causes, ce qui paraît à peine possible, il faudrait toujours commencer par supposer que l'eau a été préalablement refroidie. Ce refroidissement me paraît dû au phénomène du suintement (*Sicker process.*), car partout où l'eau ne suinte pas à travers les parois, il n'y a plus de formation de glace. D'ailleurs, l'évaporation n'expliquerait pas comment se produit le refroidissement du sol. Dans les grottes ordinaires, la température des parois est la même que celle de l'air de la grotte, soit de 7° à 8°. On trouve aussi des grottes dont l'entrée va en s'élevant, de sorte que la glace se forme dans un endroit plus élevé que l'entrée de la grotte. Tout le phénomène considéré en bloc paraît être dû à de l'eau *sur-refroidie* (*überkältet*) qui sort de la roche à une température inférieure à 0° et se congèle en tombant. J'essayerai de développer cette théorie à un autre moment. Il va sans dire qu'il reste encore à déterminer les conditions dans lesquelles le suintement (*Sicker process*) peut produire ce phénomène de *sur-refroidissement.* »

On voit que la théorie du professeur Schwalbe diffère complètement de celle de M. Listoff. Les observations de M. Schwalbe datent de 1881; il est probable que depuis il a poursuivi ses études sur les grottes à glace, et il serait très intéressant de connaître ses conclusions définitives.

Dans les environs de Besançon se trouve une grotte à glace dont Saussure, et après lui Pictet, ont donné la théorie. Cette grotte présente beaucoup d'analogie avec les grottes d'Iletzk. Elle se trouve dans la partie inférieure d'une colline de calcaire ayant à peu près la même hauteur que la colline de gypse d'Iletzk.

Dans la région des monts Ourals, dans le district de Kalmikoff, se trouvent les grottes à glace d'Indersky, visitées déjà, en 1769, par l'illustre savant russe Pallas. M. Listoff se propose d'aller les étudier. D'après les renseignements qu'il a déjà recueillis, ces grottes présentent des phénomènes analogues à celles d'Iletzk.

EUGÈNE FELTZ.

PHYSIOLOGIE

L'amputation réflexe des pattes chez les crustacés.

Pendant un récent séjour au bord de la mer, j'ai voulu vérifier les faits énoncés par M. le professeur L. Frédéricq, il y a quatre ans, relativement à l'amputation spontanée ou réflexe des pattes chez les crustacés. Ce physiologiste, dans un intéressant et trop court travail, publié par les *Archives de Van Beneden* (t. III, p. 235), a résumé les faits qu'il a observés sur ce phénomène singulier. Voici en quoi consiste ce dernier. Si l'on saisit un crabe vigoureux et bien vivant par une patte, il n'est pas rare que subitement le crabe tombe à terre, laissant son ennemi en possession d'une patte, et employant les neuf autres à fuir au plus vite ou à s'enfouir dans le sable. Cette amputation est spontanée. C'est bien une amputation et non une désarticulation due à la faiblesse d'une membrane interarticulaire, car en y regardant de près, on voit que la surface de section, de fracture se trouve dans le milieu d'un article. En outre, le poids du crabe, à le supposer suspendu par la patte, est absolument insuffisant pour provoquer une fracture : il faut la volonté de l'animal, il faut des efforts pour que la fracture se produise. Si l'on a affaire à un crabe vigoureux, à qui la liberté est chère, il lâchera successivement ses dix pattes, sans réfléchir que la vie lui devient à peu près impossible. L'amputation spontanée des pattes peut se produire dans d'autres conditions encore, d'après M. Frédéricq. Toute excitation douloureuse agit comme excitant, à condition de porter sur une partie sensible de la patte (toute la patte, sauf le bout périphérique du cinquième article et la totalité du sixième). En effet, si l'on coupe brusquement le milieu d'une patte, aussitôt la portion en rapport avec le corps tombe à terre. Même phénomène si l'on écrase ou brise, électrise ou chauffe la patte. M. Frédéricq a montré que ce réflexe est sous la dépendance de la masse nerveuse ventrale, et qu'il disparaît quand cette masse est lésée, ou chez les animaux anesthésiés : c'est plutôt un réflexe qu'un phénomène volontaire, et c'est assurément un réflexe protecteur des plus curieux. Son rôle protecteur est très net, si l'on remarque que le moignon résultant de la section opératoire saigne abondamment, alors que le moignon résultant de l'amputation réflexe ne donne issue qu'à une très petite quantité de sang. Il y a avantage évident pour le crabe à substituer l'amputation faite selon son procédé à l'amputation selon le procédé de l'expérimentateur.

Ayant examiné les faits énoncés par M. Frédéricq sur un grand nombre de crustacés, j'ai pu constater qu'ils sont parfaitement exacts. Les espèces examinées sont : *Carcinus maenas, Portunus puber, Pagurus Bernhardus, Pagurus Prideauxii,* et un petit crabe gris, fort agile, qui vit dans le sable des côtes normandes, où on le trouve à marée basse, mais dont je n'ai pas déterminé l'espèce.

Il y a des rapports certains entre la force et l'agilité des animaux et leur aptitude à s'amputer spontanément. Un animal fatigué n'est guère apte à s'opérer ainsi. Les crabes qui ont mué depuis peu sont souvent hors d'état de détacher leurs pattes. Ainsi, sur quatre *Carcinus maenas* mous, à qui j'ai sectionné 5 pattes, un seul a détaché les 5; un autre, 3; les deux derniers n'ont pu arriver à en détacher une seule, malgré des efforts évidents. (Ces efforts consistent en de brusques mouvements de la patte blessée, vers le haut et vers le bas, surtout vers le haut, où elles peuvent prendre, par la portion à détacher, un point d'appui sur le bord saillant de la carapace; parfois l'animal s'aide des pattes intactes du même côté ou du côté opposé pour faciliter la fracture.)

Pareillement, un animal épuisé par des réactions douloureuses nombreuses arrive difficilement à se débarrasser de toutes ses pattes; il y a, semble-t-il, un épuisement du pouvoir réflexe. En général, si l'on coupe successivement les dix pattes d'un crabe vigoureux, en laissant à la première patte le temps de se détacher avant d'attaquer la deuxième, et ainsi de suite, les dix se détachent. Mais, si l'on pratique la section des dix en même temps, ou très rapidement, il n'en est pas de même. Je pratique la section brusque des 10 pattes chez 12 Portunes :

Chez	3,	il se détache	8	pattes.
—	1	—	7	—
—	1	—	5	—
—	1	—	4	—
—	5	—	2	—
—	1	—	0	—

Or le Portune est très vif et agile; et il ne craint pas de faire les plus grands sacrifices pour sa liberté. Évidemment, dans ces douze cas, l'animal était épuisé, fatigué par la réaction douloureuse, et ne pouvait détacher ses pattes. Dans une autre série d'expériences, sur 42 *Carcinus maenas*, où je sectionnai également les 10 pattes avec beaucoup de rapidité, j'ai obtenu les résultats suivants :

Chez	2,	il se détache	3	pattes.
—	3	—	4	—
—	5	—	5	—
—	2	—	6	—
—	7	—	7	—
—	6	—	8	—
—	5	—	9	—
—	12	—	10	—

Dans cette série aussi, le nombre des amputations réflexes est sensiblement inférieur à celui que l'on constate lorsque les sections sont pratiquées successivement, au fur et à mesure des amputations réflexes. On peut cependant augmenter la proportion des amputations dans le cas des sections brusques, portant sur les dix membres, en sectionnant à nouveau ceux qui n'ont point été détachés. Par ce procédé, on peut arriver à faire détacher les pattes qui persistent, ainsi que je m'en suis assuré par une expérience portant sur 110 *Carcinus maenas;* il est rare que les dix pattes ne tombent pas en totalité grâce à des excitations douloureuses nouvelles , qui viennent stimuler derechef l'excitabilité réflexe plus ou moins épuisée.

Quand la section porte sur cinq pattes seulement — il s'agit ici de la section brusque, rapide, simultanée — la proportion des amputations immédiates est plus grande que dans les cas où la section porte sur la totalité des membres. Chez 66 *Carcinus maenas,* j'ai pratiqué la section simultanée de 5 pattes; les résultats sont les suivants :

Chez	4,	il se détache	0	pattes.
—	1	—	1	—
—	5	—	2	—
—	3	—	3	—
—	19	—	4	—
—	34	—	5	—

Il est à noter que l'amputation des pinces est plus rapide et, semble-t-il, plus aisée que celle des pattes ambulatoires. Très rarement elle fait défaut ; pour ma part, je n'en ai constaté l'absence que chez des crabes mous.

L'amputation réflexe n'est pas également fréquente chez les différentes espèces de crustacés; c'est là un fait que j'ai pu reconnaître nettement, bien que je n'aie examiné qu'un très petit nombre d'espèces. Chez un petit crabe d'espèce indéterminée, assez frêle d'ailleurs, et dont la principale défense réside dans l'habitude qu'il a de s'enfouir dans le sable, j'ai sectionné cinq pattes avec les résultats suivants :

Chez	2,	il se détache	0	pattes.
—	5	—	1	—
—	6	—	2	—
—	2	—	3	—
—	1	—	4	—
—	3	—	5	—

Chez les *Palémons* et les *Crangons* que j'ai pu examiner, l'amputation spontanée m'a paru faire complètement défaut. Le fait doit-il être attribué à leur musculature moindre, à la faiblesse relative des muscles de leurs pattes?

Chez une centaine de *Pagurus Bernhardus* de toute taille, j'ai constamment observé l'amputation spontanée de la pince, quand celle-ci a été blessée de quelque façon. L'amputation se fait très vite, et l'animal expulse de la coquille le moignon par un mouvement brusque. Pour les pattes ambulatoires, l'amputation ne se fait que chez les animaux de dimensions plus grandes : elle ne se rencontre pas chez les petits. Chez les pagures de bonne taille, elle se fait très vite, comme pour la pince.

Au cours de mes recherches sur la contraction musculaire chez les invertébrés, durant mon séjour à Banyuls, en 1884-1885, j'ai souvent constaté sur les *Pagurus Prixeaudii, angulatus* et *callidus,* l'amputation spontanée de la pince, lorsque je voulais prendre le graphique de la contraction de cet organe, sur une pince restée en relation avec le corps; dès la moindre excitation électrique, la pince se détachait par un mouvement rapide et brusque. Je ne puis rien dire de l'amputation des pattes ambulatoires, n'ayant pas fait d'expériences et n'ayant pas eu l'occasion de faire des observations sur ce point.

Il me paraît, en somme, que le réflexe défensif, consistant en l'amputation spontanée des pattes chez les crustacés, fait défaut chez les espèces faiblement développées au point de vue de la musculature des pattes, et chez les individus épuisés par une douleur trop vive, dans les cas où la section porte simultanément sur toutes les pattes. Quant à l'utilité du réflexe, elle est incontestable, l'hémorrhagie étant très faible par le moignon résultant de l'amputation spontanée, au lieu qu'elle est assez abondante par la surface de section artificielle.

Il serait intéressant de savoir si ce réflexe se rencontre chez beaucoup de crustacés, et si l'on en trouve l'équivalent chez d'autres groupes d'animaux.

H. DE VARIGNY.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le livre que vient de publier M. Railliet (1), et qui est destiné aux élèves des écoles vétérinaires, est fort complet, l'auteur ayant traité les questions qu'il avait à aborder, avec beaucoup de détails. L'ouvrage commence par une partie générale, de près de 150 pages, dans lesquelles il est question de l'organisation et du développement des animaux et des rapports de l'organisme avec son milieu. La partie purement zoologique vient ensuite. Sur les infusoires et les Cœlentérés, l'auteur passe forcément assez vite, non que le sujet ne soit intéressant, mais parce qu'il est d'une importance très secondaire pour le public auquel il s'adresse. Au contraire, la question des vers, des helminthes en particulier, est traitée avec des détails nombreux, et très au long (plus de 200 pages). Le lecteur le plus exigeant y trouvera tout ce qu'il peut désirer sur l'anatomie, la reproduction des helminthes et sur les affections qu'occasionne leur parasitisme, sur leur habitat, souvent si singulier, et sur le cycle, plus singulier encore, des métamorphoses de quelques-uns d'entre eux. Les cestodes ont été récemment fort bien étudiés par divers auteurs français et étrangers, et M. Railliet a bien utilisé leurs travaux. Il y a peu de chose sur les crustacés — pourtant l'auteur donne un bon résumé de leur organisation, — mais ce groupe d'animaux est de peu d'intérêt pour le vétérinaire. Par contre, un très bon et long chapitre sur les acariens. Dans l'immense groupe des insectes, M. Railliet n'étudie que les formes particulièrement intéressantes, soit par les maladies qu'elles occasionnent, soit par leur parasitisme, soit encore par leurs sécrétions. Peu de chose sur les mollusques et les tuniciers et les poissons, sauf sur les accidents qu'amène l'ingestion de certains d'entre eux, et sur les produits pharmaceutiques qu'on en peut extraire ; toutefois le type général de leur organisation est suffisamment exposé. Beaucoup de détails sur les oiseaux et les mammifères domestiques, au point de vue de l'anatomie et de la physiologie.

En somme, le traité de zoologie de M. Railliet est un fort bon livre, qui intéressera d'autres que ceux à qui il est destiné. L'abondance des figures est chose à signaler et à encourager, car elle facilite singulièrement l'intelligence du texte, quand il s'agit de détails anatomiques. Il en est pourtant quelques-unes relatives aux Douves et aux Ténias, qui auraient gagné à être un peu schématisées : elles ne sont pas très claires. Mais c'est là une critique de détail, et qui ne diminue en rien la bonne opinion que nous avons de ces *Éléments de zoologie médicale et agricole.*

La traduction que MM. Doyon et Spillman viennent de donner de la *Climatothérapie,* de M. Weber (1), nous paraît destinée à rendre un véritable service aux médecins. Si l'on sait généralement assez bien quels sont les médicaments à employer contre telle ou telle affection, l'on est infiniment moins avancé en ce qui concerne l'action des milieux, des climats différents. On dit que l'air de telle localité est *plus vif,* et qu'il *stimule la nutrition ;* que telle autre jouit d'un air *lourd* qui *calme* ou appesantit les fonctions vitales. Cela est maigre. D'après le peu que l'on sait déjà, il est évident que la climatothérapie aura, dans l'avenir, une importance bien plus grande que celle qu'elle possède actuellement, et que l'on aura plus souvent recours au traitement de certaines affections par le changement d'air ou de climat.

Les travaux concernant la climatothérapie sont déjà nombreux assurément, mais ils sont disséminés dans une foule de périodiques, de côtés différents, et l'on n'y arrive point aisément.

Le volume de M. Weber remplit une lacune dans la littérature médicale en rassemblant, en résumant ces travaux. A ce titre, il rendra donc grand service aux praticiens. Mais il montre aussi quel parti nous pourrions tirer de la si avantageuse configuration, et de la situation particulièrement privilégiée de notre pays, pour la climatothérapie. L'on trouve chez nous tous les climats, tous les milieux, mais nous ne les utilisons pas... par ignorance surtout. Que de *sanatoria* pourraient se créer dans nos montagnes, dans nos plaines ensoleillées, sur les rives de la Méditerranée ou de l'Océan, à l'exemple de ceux que l'Allemagne et la Suisse ont si abondamment répandus sur leur territoire ! Si le livre de M. Weber peut ouvrir les yeux à nos praticiens, il aura rendu un service plus grand encore qu'en leur signalant les *Kurorte* de l'étranger.

La *Climatothérapie* se divise en trois parties. Dans la première, l'auteur énumère les facteurs ou éléments des climats. Ceux-ci sont nombreux. Ce sont tout d'abord l'air, sa composition, la proportion d'acide carbonique qu'il renferme, la quantité des poussières atmosphériques, d'ozone, d'ammoniaque, etc.; puis la température, avec les variations qu'elle subit selon différentes influences (nappes d'eau, altitude, chaînes de montagnes, etc.); l'humidité atmosphérique, sous forme de vapeur, de nuages, de pluie, de brouillard, etc.; la lumière, facteur dont l'importance pour l'homme est peu connue, mais qui doit être grande, à en juger par celle qu'elle a pour les animaux ; la densité de l'air, ou la pression barométrique, qui, dans certaines affections, joue un rôle prépondérant ; l'électricité atmosphérique, etc. A vrai dire, on connaît peu de chose encore sur l'influence de ces différents facteurs ; mais il est certain, *à priori,* qu'elle est très grande, et que, pour passer souvent inaperçue, elle n'en est pas moins positive et générale. Dans la deuxième partie, M. Weber étudie les différents climats insulaires et côtiers, dans toutes les régions du globe, en exposant les caractères de chaque climat, ses

(1) *Éléments de zoologie médicale et agricole,* par A. Railliet, professeur à l'École d'Alfort. — Un vol. in-8° de 1053 pages avec 705 figures ; Paris, Asselin et Houzeau, 1886.

(1) *Climatothérapie,* par M. le Dr H. Weber. — Un vol. in-8° de 303 pages ; Alcan, 1886.

avantages et ses inconvénients; puis il étudie les climats de plaines et de montagnes, non maritimes. Dans la dernière, il examine les indications et contre-indications des différents climats, selon les diathèses et les maladies. L'ouvrage de M. Weber rendra des services, nous semble-t-il, en résumant, comme il le fait, un grand nombre de travaux épars, malaisés à réunir.

L'année dernière, à peu près à pareille époque (1), nous louions M. Dagincourt d'avoir eu l'excellente idée de publier un *Annuaire géologique,* destiné à fournir à tous ceux qui s'occupent des sciences géologiques divers renseignements concernant l'état de ces sciences. Le deuxième volume de cet *Annuaire* (2) vient de paraître.

Le plan général de l'ouvrage est resté le même. Une première partie donne la liste des géologues et minéralogistes de tous les pays. Une deuxième partie contient la liste des sociétés, des musées et des collections de géologie, de minéralogie et de paléontologie et, de plus, les indications nécessaires sur l'enseignement géologique dans les facultés et écoles spéciales et sur les services de cartes géologiques dans les différents pays qui possèdent de tels services. On trouvera encore dans cette deuxième partie de l'*Annuaire* plusieurs études sur la géologie de diverses contrées, en particulier de l'Inde, du Brésil, de la Belgique, de l'Espagne, de la Russie, etc., dues, comme dans le précédent volume, à des géologues éminents dont M. Dagincourt continue à s'assurer la collaboration, et une très intéressante note sur la carte géologique des États-Unis (note de M. Mac Gee); cette carte même, très claire, très bien faite, est reproduite à la fin du volume.

Une troisième partie constitue un important perfectionnement apporté à son œuvre par M. Dagincourt. Là, en effet, il a réuni, sous le titre d'*Index bibliographique,* les titres de la plupart des ouvrages de géologie, de paléontologie, de minéralogie, parus en 1885; ces ouvrages sont classés en plusieurs catégories suivant le sujet dont ils traitent. M. Dagincourt se propose de donner de grands développements à cette partie de l'*Annuaire,* de telle sorte qu'elle devienne une revue des travaux de géologie faits dans l'année. On ne saurait qu'approuver cette excellente intention.

M. Jean Poulin publie, à la *Librairie des auteurs inédits,* 142, rue Montmartre, une *Théorie rationnelle de la cause réelle de la précession des équinoxes.* Newton, Lagrange, Laplace, Leverrier et *tutti quanti* auraient pris l'effet pour la cause en attribuant la précession à l'action attractive du soleil. M. Jean Poulin donne de ce phénomène une explication géométrique qui ne convaincra ni les astronomes ni les mathématiciens.

(1) Voir *Revue scientifique* du 18 juillet 1885, p. 88.

(2) *Annuaire géologique universel et guide du géologue,* publié par M. le Dr Dagincourt. — 1 vol. in-12; Paris, au Comptoir géologique de Paris, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 30 AOUT 1886.

M. G. Kœnigs : Sur les intégrales algébriques des problèmes de la dynamique. — *M. Roger Liouville :* Sur quelques équations différentielles non linéaires. — *M. Ch. Trépied :* Observations de la comète Winnecke faites à l'Observatoire d'Alger au télescope de 50 centimètres. — *M. F. Tisserand :* Sur un cas remarquable du problème des perturbations planétaires. — *M. Marlin :* Note sur un appareil reproduisant les mouvements des corps célestes. — *M. L. Hugo :* Sur les formes géométriques des grêlons tombés à Paris le 23 août 1886. — *M. Ch.-V. Zenger :* Application de la phosphorographie à la photographie de l'invisible. — *M. Gustave Hermite :* Emploi de la lumière intermittente pour la mesure des mouvements rapides. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescence des composés du manganèse soumis à l'effluve électrique dans le vide. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur le poids atomique du germanium. — *M. Blanchard :* Le centenaire de M. Chevreul; allocution et télégramme. — *M. Albert Gaudry :* Sur un nouveau reptile du terrain permien aux environs d'Autun.

Astronomie. — La comète de Winnecke, pour la recherche de laquelle une éphéméride avait été publiée par M. Lamp dans les *Astronomische Nachrichten,* a été retrouvée le 20 août à l'observatoire du cap de Bonne-Espérance. L'observation du Cap, communiquée par le service international des télégrammes astronomiques, a permis à *M. Ch. Trépied* de voir cette comète à Alger, le 22 août dernier. Elle avait l'aspect d'une nébulosité d'environ 1′ de diamètre avec un noyau central dont l'éclat pouvait être comparé à celui d'une étoile de la grandeur 10 ou 11; mais presque aussitôt les brumes de l'horizon l'ont empêché de déterminer la position de l'astre. Le lendemain, 23 août, il a pu obtenir cette position, quoique l'observation fût difficile, le noyau peu distinct et la comète très près de l'horizon.

Physique. — En observant le mont Blanc après le coucher du soleil, au commencement de septembre 1883, *M. Ch. Zenger* avait été frappé de ce fait que la lueur bleu verdâtre pouvait rester perceptible jusqu'à $10^h 30^m$ du soir. Il fut ainsi conduit à penser que la glace de la cime, mêlée aux débris du carbonate de chaux, émettait une lumière d'une couleur très semblable à celle des eaux du lac Léman, et qu'il serait possible de fixer l'image de la montagne, pendant la nuit, par la lumière phosphorescente de la glace, qui se trouve être un corps très actinique.

Il fit donc, à son retour, une expérience consistant à projeter les images des lentilles photographiques à la chambre noire sur une plaque de verre couverte avec une couche de phosphore de Balmain, uniformément répandue sur la plaque, comme s'il s'agissait de recouvrir une plaque de verre photographique avec du collodion.

Après une exposition de quelques secondes, il prit la plaque de la chambre noire à l'obscurité pour la mettre en contact avec une plaque sèche photographique. Après une heure de contact à l'obscurité, il a vu apparaître l'image de l'objet comme s'il s'agissait d'une prise ordinaire avec tous les détails.

De l'observation faite à Genève, M. Zenger pense que le carbonate de chaux, illuminé par un soleil brillant pendant le jour, pourrait émettre des rayons invisibles, mais très actiniques. Il fit dans cet ordre d'idées une expérience pendant la nuit du 17 mai 1884, le ciel étant couvert. L'exposi-

tion de la plaque, à minuit, sur la terrasse de l'Observatoire astronomo-physique de Prague, pendant 15 minutes, donna des images assez bonnes des tours et des édifices environnants, après un contact de la plaque phosphorescente avec la plaque photographique prolongée jusqu'au matin du jour suivant. D'où l'auteur conclut qu'il y a des radiations émises par des corps insolés, radiations assez actiniques, même jusqu'à minuit, en l'absence de toute autre lumière.

M. Zenger a répété, plus tard, ces expériences avec du papier imprimé qu'il a placé pendant la journée en plein soleil. Après une heure d'insolation il a opéré le contact avec du papier photographique ordinaire dans la chambre noire. L'impression du papier s'est faite en peu d'heures, de sorte qu'on n'eut pas besoin de développer l'image, mais seulement de la fixer, les lettres apparurent nettement en noir. M. Zenger a appliqué cette méthode pour copier des notes imprimées.

Enfin cette expérience l'a conduit à penser que la lumière pouvait être absorbée et renduc ensuite lentement et qu'on pouvait fixer les images des corps invisibles à l'obscurité par le simple contact ou par l'appareil photographique. C'est alors qu'il s'est demandé si nombre de corps célestes, qui sont illuminés pendant des périodes plus ou moins longues, ne rendent pas ensuite lentement cette lumière quand ils sont noyés dans les ténèbres, comme lumière actinique, de même que les murs illuminés pendant le jour rendent pendant la nuit la lumière absorbée. Si le fait était vrai, la confection des cartes célestes pourrait en tirer avantage, car avec un télescope de 8 pouces d'ouverture et 41 pouces de foyer, peu de secondes suffisent pour imprimer la plaque phosphorescente et pour représenter les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur, quand on produit à l'obscurité le contact de la plaque phosphorescente ainsi imprimée avec une plaque au gélatino-bromure d'argent.

Tout récemment donc l'auteur a fait des expériences avec des corps fluorescents et sensibles à la lumière actinique comme les uranates et les nitrates d'urane; il a ainsi obtenu des images latentes qui peuvent être développées après des mois, à la condition de les tenir pendant ce temps à l'obscurité et dans l'air tout à fait sec.

En résumé, on peut obtenir des images de nombre de corps, dans l'obscurité, quand ils jouissent, comme le carbonate de chaux, le papier, etc., de la propriété de rendre lentement la lumière absorbée pendant l'insolation. On peut aussi reproduire des objets qui, jusqu'ici, sont demeurés tout à fait invisibles à l'œil, en faisant des expositions prolongées avec des lentilles ou miroirs à très court foyer, sur des plaques enduites de substances phosphorescentes ou fluorescentes et en opérant à l'obscurité et pendant un temps suffisant, avec une plaque plus ou moins sensible à l'émulsion d'argento-bromure de collodion ou de gélatine.

Chimie. — Parmi les fluorescences que *M. Lecoq de Boisbaudran* a eu l'occasion d'observer et dont il n'a trouvé la description nulle part, celles des composés du manganèse sont particulièrement remarquables, tant à cause de la variété et de l'éclat de leurs couleurs que par leur révolution spectrale en une bande caractéristique qui varie d'aspect et de position avec la nature de la substance manganésifère.

Les composés qu'il a étudiés sont :

1° Le sulfate de manganèse seul (préalablement chauffé au rouge sombre, suivant le procédé imaginé par M. Crooks pour les terres noires), qui ne fluoresce pas sensiblement dans le vide.

2° Le sulfate de chaux qui seul ne fournit (après avoir été porté au rouge sombre) qu'une faible fluorescence à spectre continu, mais qui, lorsqu'il renferme un peu de MnO, SO^3, s'illumine d'une magnifique teinte verte. Une trace de manganèse suffit pour produire cette fluorescence.

3° Le sulfate de magnésie seul (chauffé un instant au rouge sombre) qui ne lui a donné qu'une faible fluorescence d'un blanc verdâtre, à spectre continu; mais une petite proportion de MnO, SO^3 lui communique la propriété de fluorescer en rouge magnifique.

4° L'oxyde de zinc, pur ou manganésifère et calciné, qui ne lui a pas donné de fluorescence notable. Avec du sulfate de zinc seul, M. Lecoq de Boisbaudran n'a obtenu, après calcination au rouge sombre, qu'une faible fluorescence rose pâle. Spectre continu.

5° L'oxyde de cadmium, seul ou uni à l'oxyde de manganèse et calciné, n'a rien montré de notable. Du sulfate de cadmium, réputé pur, n'a donné, après avoir été porté au rouge sombre, qu'une très légère fluorescence d'un blanc jaune verdâtre.

6° Le sulfate de strontiane seul, préalablement chauffé au rouge sombre, produit une assez pâle fluorescence d'un violet lilas clair. Spectre continu.

7° Le sulfate de plomb seul, préalablement porté au rouge sombre, fluoresce assez faiblement en bleu violet clair. Spectre continu. S'il contient un peu de MnO, SO^3, il produit une fluorescence d'un joli jaune.

8° Du sulfate de glucine, supposé pur, a produit (après chauffage au rouge sombre) une fluorescence verte, d'intensité modérée. Spectre continu. Avec le même sulfate de glucine, contenant un peu de MnO, SO^3, on a une assez jolie fluorescence, notablement plus intense que celle du sulfate de glucine seul, mais cependant pas très brillante.

— *M. Lecoq de Boisbaudran* annonçait dernièrement que M. Winkler, dans un premier essai analytique, avait trouvé le chiffre 72,75 pour le poids atomique provisoire du germanium. Quant à lui, dans des études sur le même sujet, il était arrivé, comme moyenne de ses nombres théoriques, à 72,29.

M. Winkler vient de reprendre la détermination du poids atomique de son curieux métal, en dosant le chlore contenu dans le composé $GeCl^4$, et il a obtenu une moyenne de 72,37, et en éloignant l'un de ses nombres, il a obtenu aussi 72,29.

Vu les incertitudes inévitables, quelque faibles qu'on les suppose, des poids atomiques et des longueurs d'onde connus, qui ont servi à établir ses calculs, il est permis de considérer ceux-ci comme rigoureusement vérifiés.

La loi de proportionnalité entre les variations des poids atomiques et les variations des longueurs d'onde reçoit donc aujourd'hui, dit l'auteur, une importante confirmation, en même temps qu'il devient très probable qu'aucune erreur bien sensible n'existe sur les poids atomiques du césium, du rubidium, du potassium, de l'indium, du gallium, de l'aluminium, de l'étain et du silicium.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* présente une note sur un reptile nouveau du terrain permien, trouvé aux Ilots près d'Autun par M. Bayle, directeur de la Société lyonnaise des schistes bitumineux d'Autun. Pendant longtemps, on n'a pas connu de fossiles plus élevés que les poissons dans les terrains primaires de notre pays. Mais depuis quelques années, les schistes permiens des environs d'Autun qui sont exploités pour leur pétrole ont fourni de nombreux reptiles.

M. Gaudry a ainsi pu décrire successivement l'*Actinodon*, le *Protriton*, le *Pluranoura*, l'*Euchirosaurus*, le *Stercorachis*. M. Bayle vient de trouver encore un nouveau genre fossile qui diffère très visiblement des précédents, et M. Gaudry propose de l'inscrire sous le nom d'*Haptodus Baylei* (ἅπτω, j'attache fortement, ὀδούς, dent) parce que les dents adhèrent si fortement aux mâchoires qu'au premier abord on pourrait croire qu'elles n'en sont pas distinctes.

C'est une chose singulière que de trouver des formes si variées de reptiles dans le permien d'un même pays, car les genres qu'on rencontre à Autun se séparent en quatre types très distincts : le type *Actinodon*, le type *Protriton*, le type *Stercorachis*, le type *Haptodus*.

Les beaux travaux de M. Fritsch sur la Bohême et de M. Cope sur le Texas ont également révélé une grande diversité dans les quadrupèdes permiens de ces contrées. Il y a quelques années, en présentant à l'Académie le *Stercorachis*, M. Gaudry exprimait l'opinion qu'une créature aussi avancée dans son développement porte à penser que l'âge permien est très loin de l'époque qui a vu l'état initial des quadrupèdes. Il se confirme dans cette opinion en remarquant la diversité des formes des reptiles du permien; il faut donc s'attendre à rencontrer des traces de reptiles dans des couches plus anciennes que celles où on en a trouvé jusqu'à ce jour.

Les nombreuses découvertes qui se succèdent dans les gisements des schistes bitumineux d'Autun prouvent l'esprit investigateur des exploitants. Le zèle des amis de la science dans le département de Saône-et-Loire ne semble pas prêt de diminuer, car on vient de fonder à Autun une Société d'histoire naturelle, qui, dit-on, a réuni immédiatement deux cents adhésions. Ce nombre est d'autant plus remarquable que déjà, dans le département de Saône-et-Loire, il y a une Société d'histoire naturelle dirigée par M. de Montessus qui a un grand succès.

Allocution présidentielle. — *M. Blanchard*, remplaçant M. l'amiral Jurien de la Gravière, président, absent de Paris, adresse les paroles suivantes à M. Chevreul, à l'occasion de son centenaire :

« Monsieur Chevreul,

« Aujourd'hui, le 30 août 1886, au nom de l'Académie, j'ai l'insigne honneur de vous souhaiter votre fête, fête unique, celle de votre centenaire. Par une heureuse rencontre, notre séance tombe comme si l'heure avait été choisie. Dans la famille, c'est la veille du jour marqué qu'on souhaite une fête. Ne convenait-il pas qu'il en fût de même dans l'Académie, notre famille intellectuelle, que nous aimons d'autant plus que nous vieillissons davantage, gardant au cœur le gracieux souvenir de ceux qui, autrefois, nous prêtèrent assistance, le regret de pertes trop tôt subies, mais aussi la satisfaction d'avoir vu arriver parmi nous de jeunes confrères qui répondent de l'avenir.

« Il vous en souvient, cher Maître : c'était dans la première séance du mois de septembre 1883, je rappelais que le doyen de l'Institut venait de commencer sa quatre-vingt-dix-huitième année, et je déclarais que c'était avec confiance que nous voyions approcher l'instant où la France et l'Académie célébreraient le centenaire de l'un des savants les plus illustres de notre siècle. On me pardonnera, si je ne résiste pas à l'envie de m'applaudir un peu d'avoir bien prédit, et de vous exprimer, Maître, ma gratitude pour avoir fait honneur à ma parole. C'est la bonne fortune qui me ramène à cette place, qu'il y a trois ans, j'occupais à titre légitime; je la dois à notre cher président qui a dû s'absenter. Je me console bien volontiers de son absence, n'ayant point à le plaindre. En homme d'esprit et, je veux le dire, en homme rompu à la manœuvre, d'après la considération assez justifiée qu'à une époque de villégiature, nos rangs seraient fort éclaircis, il est venu le premier vous apporter le tribut d'hommages de la Compagnie et vous offrir ses meilleurs compliments. Je suis donc à la joie d'être, en cette circonstance, l'interprète de l'Académie, et tout à l'heure, Maître, de vous embrasser, vous, Monsieur Chevreul, qui restez le dernier témoin de ma carrière tout entière.

« On a parlé de Fontenelle qui a vécu un siècle; il l'a manqué de quelque peu. A vous, rien ne devait manquer.

« Mon intention n'est pas de m'arrêter à vos travaux. Demain, un confrère autorisé retracera, pour l'enseignement et pour le plaisir de ceux qui ne la connaissent pas d'une manière suffisante, votre vie scientifique qui longtemps sera citée en exemple. Pour ma part, je n'en relèverai qu'un seul trait.

« Pendant la méditation, vous m'êtes apparu, cher Maître, jeune, plein d'enthousiasme pour l'étude, animé du noble désir d'apporter dans la recherche une rigueur, une précision alors presque inconnues; je vous ai suivi, tirant, par des procédés ingénieux de votre invention, d'une masse graisseuse informe, de précieuses matières d'une pureté parfaite. L'œuvre magistrale est accomplie : désormais est acquise la connaissance de toute une catégorie de corps ayant un rôle important : le succès est complet. Bientôt, pourtant, une autre phase se dessine : de vos travaux naît une vaste industrie et ce n'est guère sans émotion que l'on songe aux milliers de familles qui tirent l'existence de cette industrie dont le monde vous est redevable. Et puis, sans grand effort de la pensée, revenant aux jours de mon enfance, j'éprouve encore l'impression pénible, tant de fois ressentie, quand, le soir venu, dans la demeure pauvre ou peu fortunée, s'allumait la mèche fumeuse et répugnante, qui jetait des lueurs blafardes, un éclairage digne des temps barbares. Et tout à coup, comme transporté au sein d'une civilisation raffinée, s'offre à mon regard charmé la jolie flamme qui luit dans l'humble habitation, pareille à celle qui doit illuminer les salons les plus somptueux.

« L'investigateur, tout à sa mission, ne rêve que d'étendre son domaine. S'il est parvenu à dévoiler des faits d'un intérêt considérable, il a mérité de la science. Que de ses travaux surgisse une application capable de fournir au pays une nouvelle richesse, c'est pour lui une gloire; mais l'homme de science a trouvé sa plus haute récompense lorsqu'il a réussi à répandre un bien-être parmi la nation et à

procurer aux plus déshérités de ce monde un peu du luxe qui semblait ne pouvoir être obtenu qu'avec la richesse. Maître, vous expérimentateur, vous philosophe, vous Monsieur Chevreul, vous avez connu tous ces triomphes. Encore une fois, rien ne devait vous manquer.

« Monsieur Chevreul, par vos récits d'événements lointains dont vous avez été le témoin, vous avez charmé tous ceux qui, par l'âge, pourraient être vos fils, et ceux, plus nombreux, qui seraient vos petits-fils. Votre mémoire, toujours dans sa fraîcheur, vous permettra d'instruire encore ceux qui seraient des arrière-petits-neveux. A partir de demain, vous compterez les jours, les semaines, les années de votre nouveau siècle. Que ces années soient nombreuses ! c'est le vœu de vos confrères, de vos admirateurs. De tous, c'est le vœu le plus cher, que je vous crie de toute la force de mon âme. Ce sera mon dernier mot. »

— M. le président signale à l'Académie la présence de divers savants qui ont reçu la mission de s'associer, au nom de la science de leur pays, à l'hommage rendu à M. Chevreul, à l'occasion de son centenaire : *M. Van Beneden,* représentant la Belgique ; *M. Broch,* représentant la Norvège ; *M. Bosscha,* représentant les Pays-Bas ; *M. Govi,* représentant l'Italie.

— *M. Chevreul* exprime, en quelques paroles émues, ses sentiments de gratitude pour ses confrères et pour les savants qui se sont réunis à l'Académie.

— *M. le président* donne lecture du télégramme suivant, qui lui est adressé par l'université de Kasan, et qui lui est remis au moment même :

« A l'anniversaire mémorable de M. Michel-Eugène Chevreul, vénérable savant universel, l'Université impériale de Kasan complimente le centenaire sur sa longue et féconde activité qui a fait faire un si grand progrès dans le développement des sciences expérimentales et tant contribué à l'état florissant de la science et des arts techniques contemporains ; elle envoie également à ce remarquable patriarche du monde savant un chaleureux souhait de santé, de vigueur et de force.

« Signé : *Le Recteur de l'Université impériale de Kasan Kremlew* . »

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Centenaire de M. Chevreul.

Le centenaire de l'illustre savant a été célébré glorieusement et avec un patriotique enthousiasme. Nous ne pouvons donner ici tous les discours qui ont été prononcés à cette occasion. Nous nous contenterons de reproduire le discours de M. Janssen et les vers de M. Guiard, lus à l'Odéon, qui n'avaient jusqu'ici paru que par fragments.

DISCOURS DE M. JANSSEN.

Illustre et très honoré confrère,

Au milieu d'un si grand concours de témoignages d'admiration et de respect, permettez au représentant de l'Académie des sciences de venir vous féliciter en son nom.

L'Académie a tenu une si grande place dans votre vie, vous êtes uni à elle par des liens si anciens, si puissants et si doux, que notre hommage n'est sans doute pas celui qui vous touchera le moins.

Cet hommage, du reste, n'est qu'un écho de ceux que vous receviez naguère au sein même de l'Académie.

C'est que, jaloux de n'être devancés par personne dans l'accomplissement d'un devoir si cher, nous avons fait comme ces fils pieux, qui s'y prennent dès la veille pour apporter l'expression de leurs sentiments et de leurs vœux.

Vous vous rappelez encore ces touchantes séances : les allocutions de nos éminents présidents qui surent définir avec tant d'élégance et de bonheur le caractère de l'hommage et la grandeur de vos mérites. L'écho que ces paroles rencontraient dans toute l'assemblée, l'empressement de tous à vous entourer et à vous féliciter. Mais je dois avouer que dans le plaisir de vous exprimer nos sentiments pour vous, se mêlait un peu d'égoïsme. Nous aimions à penser que, dans cette incomparable carrière, le rôle de l'Académie n'avait pas été sans utilité et que ces sentiments d'affection et d'admiration que vous avez toujours rencontrés chez nous avaient peut-être contribué à vous attacher sans partage à la science pure, alors qu'il vous eût été si facile et sans doute si fructueux de vous en faire un instrument.

Si nous ne nous abusons, si cette Académie qui vous doit tant a quelque chose à son tour à revendiquer dans votre gloire, cela est beau pour Elle, mais en même temps nous devons y voir un côté de l'utilité des Académies, qui n'a pas été assez remarqué. On a insisté avec raison sur le rôle de ces corps pour provoquer des travaux, exciter l'émulation, enregistrer les découvertes, on n'a peut-être pas assez considéré l'influence morale qu'elles exercent sur ceux qui leur appartiennent.

L'homme supérieur qui se voue aux études élevées et solitaires a besoin d'un cercle d'esprits pour en communiquer. Ce commerce sur les objets de nos méditations et de nos pensées est un besoin inéluctable de notre nature. Or une Académie réalise précisément ce cercle indispensable.

Là l'homme de génie se sent compris, admiré, excité. Livré à lui-même, il se fût peut-être découragé et abandonné à la pente facile qui fait glisser des hauteurs de la théorie pure aux applications fructueuses.

Dans le grand courant, le génie est trop souvent sollicité à descendre ; dans une académie, au contraire, plus il monte, plus il s'élève, plus il est admiré et applaudi.

Dans ces sociétés d'élite, il s'établit très vite un niveau moral supérieur. Après l'admiration qui est réservée au génie, on n'accorde l'estime qu'aux travaux consciencieux, aux recherches approfondies, aux études élevées.

Enfin on veut que le mérite, si grand qu'il soit, se contienne toujours dans ce cadre de naturel, de simplicité et de modestie, que la confraternité exige et qui donne aux rapports un si grand charme.

En définissant ainsi ce côté du rôle des Académies, je ne fais que formuler ce que vous nous avez enseigné par l'exemple et si votre autorité est si grande parmi nous, c'est que vous nous avez offert le modèle de ces vertus académiques.

Oui, cher et vénéré confrère, l'Académie est fière de vous. Elle applaudit aux honneurs qu'on vous rend et que, mieux que personne, elle sait si mérités.

C'est à elle qu'il appartient de vous dire que si la science vous dresse aujourd'hui un si beau piédestal, c'est que vous l'avez toujours aimée pour elle-même, et que vous n'avez jamais pensé à vous en faire un marchepied.

Vénéré confrère, vous vous nommez vous-même, et selon moi, avec un grand bonheur d'expression, le doyen des étudiants de France. (Vous voyez par l'assistance que vous avez

beaucoup de condisciples.) C'est, sans doute, que vous voulez nous apprendre que nous devons toujours étudier, que notre éducation intellectuelle n'est jamais terminée et que, plus on s'élève dans l'étude de la nature, plus on sent son ignorance et le besoin de se remettre à son école. Peut-être avez-vous voulu, en jetant un regard complaisant vers vos jeunes années, exprimer que c'est encore à l'âge des ardeurs généreuses et des belles illusions que se trouve le moment du bonheur le plus réel de la vie ! Pour moi, je voudrais y voir la pensée d'offrir votre belle carrière en exemple à notre savante et généreuse jeunesse. Je ferais le vœu qu'à son tour elle s'attachât à en comprendre tous les enseignements, tous les mérites et prît la noble tâche de vous imiter. Alors je serais plein de confiance dans l'avenir, bien sûr que de nouvelles gloires seraient promises à l'Académie et un nouveau lustre préparé à notre chère patrie.

C'est surtout à cette chère jeunesse que nous avons voulu offrir cette statue. Elle est due à un bien grand artiste. Tout improvisée qu'elle est, elle promet une belle image de votre personnalité intellectuelle et morale. Nous saurons la rendre durable. Considérez-la comme un hommage de la nation tout entière. Elle est un signe sensible de cette immortalité, qui a déjà commencé pour vous, et dont nous vous souhaitons de jouir longtemps encore.

STANCES DE M. ÉMILE GUIARD.

Cent ans ! Il a cent ans ! Que la jeunesse en fête
Chante un air de triomphe et porte haut la tête !
Prodiguons-lui palmes et fleurs ;
Que l'exemple nous serve et qu'il nous régénère :
Son siècle est accompli, le voilà centenaire,
Le grand doyen des travailleurs !

Un siècle de travail, de longues découvertes,
N'a pu briser ce chêne aux feuilles toujours vertes,
Qui vit naître et grandir sous lui
Des générations, pour la mort déjà mûres ;
Et qui nous couvre encor de ses larges ramures,
Nous, les arbrisseaux d'aujourd'hui.

Qu'on le célèbre ailleurs, qu'on le fête et l'acclame ;
A ce quartier latin, dont il est resté l'âme,
On voudrait en vain l'arracher ;
Son église est ici ; c'est à nous qu'est sa gloire ;
Et l'honneur de sonner le premier sa victoire
Doit revenir à son clocher.

Et que lui fait sa gloire en tous lieux proclamée ?
On dirait qu'il se cache et fuit sa renommée !
Pour la science, il a vécu,
Dédaigneux de l'encens qui fait tourner les têtes,
Ignorant du bruit fait autour de ses conquêtes,
Fier seulement d'avoir vaincu !

Mais comme son orgueil aussitôt se révèle,
Quand parmi nous surgit une gloire nouvelle !
Il nous veut tous à son niveau !
Et l'illustre vieillard, que l'univers honore,
Incline, tout joyeux, sa tête ferme encore,
Pour saluer l'astre nouveau.

Honneur à ce vieillard, père de la jeunesse !
Cent ans ! Il a cent ans ! Il semble qu'il renaisse.
A toi nos vœux, noble Chevreul ;
Elle est autour de toi, cette France qui t'aime,
Fière de célébrer, comme un nouveau baptême,
Ce centenaire de l'aïeul !

Combien sont oubliés par la sombre déesse,
Qui traînent longuement leur obscure vieillesse !
Mais la mort tremble à ton aspect ;
Et, n'osant t'arrêter dans ton œuvre à poursuivre,
Par delà tout un siècle, elle t'a laissé vivre,
Non par oubli — mais par respect !

Que les indifférents ne voient, dans la durée
De cette longue vie au travail consacrée,
Qu'un simple caprice du sort ;
Nous, tes fils, nous voyons, dans cette vie austère
Qui t'a fait si longtemps ta place sur la terre,
Une conquête sur la mort !

Ah ! que puisse le ciel, écoutant ma prière,
La prolonger encor, cette longue carrière !
Et si tout se compte ici-bas,
Pour que ce vieillard vive, ô marâtre Nature,
S'il te faut d'autres morts offertes en pâture,
Que ce vieillard ne meure pas !

Prends les jours de ces gens, à la vie inféconde,
Qui ne savent marquer leur passage en ce monde
Que par leur instinct destructeur !
Prends leurs jours consacrés à la haine, à l'envie ;
Prends leurs jours, et fais-en une éternelle vie
Pour les Chevreul et les Pasteur !

Le port de Nantes (1).

Entre Nantes et la mer, la voie maritime est aujourd'hui presque obstruée ; cette grande ville ne peut recevoir tous les jours que des navires ayant un tirant d'eau inférieur à $3^m,55$, et la descente doit se faire en plusieurs marées, même lorsqu'il s'agit d'un navire à vapeur.

Dans les vives eaux moyennes, le fleuve peut admettre à la rigueur un navire d'un tirant d'eau de $4^m,70$. Or ces conditions sont absolument incompatibles avec le maintien d'une place maritime. Pour qu'un port puisse voir son trafic renaître et se développer avec une intensité en rapport avec l'étendue de son bassin géographique et commercial, il faut qu'il puisse admettre les navires de moyen tirant d'eau ; et cela me semble d'autant plus indispensable dans le cas présent, que Nantes n'a point de fret réservé exigeant des navires spéciaux.

Ce tirant d'eau moyen, qui doit être considéré comme un *desideratum* nécessaire, est de 6 mètres ; c'est avec ce chiffre que Rouen s'est élevé, que Bordeaux vit, tandis que la première de ces villes s'étiolait avec une voie régulière de $4^m,50$, et la Loire a un mètre de profondeur de moins à offrir aux navires. Mais ce n'est point tout que d'émettre un vœu, que de témoigner le désir que des hôtes qui vous font un charmant accueil accroissent leur fortune : il est nécessaire que ce vœu soit réalisable, que le prix d'exécution des travaux n'ait rien d'exagéré ; il faut encore, ce qui est parfois difficile lorsqu'il s'agit d'un malade, que ce malade veuille bien croire à l'efficacité d'un régime.

Il y a quelque vingt ans, après avoir bien étudié votre fleuve, j'ai déclaré que sa situation était très grave ; la Loire, comme la Gironde, ces deux grands émissaires de la France, ont la même maladie ; ils présentent des symptômes identiques. L'un et l'autre de ces fleuves reçoivent chaque année dans leur lit un cube considérable de matériaux ar-

(1) Extrait d'un discours prononcé au Congrès des Sociétés de géographie de Nantes (août 1886).

rachés aux pentes dénudées du plateau central. Cette avalanche boueuse ou sablonneuse est amenée par les inondations, quoi qu'on en ait dit, jusqu'à l'estuaire; là elle se divise : une partie va former au large de Belle-Ile une assise géologique d'une grande puissance; l'autre s'arrête entre Nantes et Saint-Nazaire, exhaussant successivement le lit du fleuve, les îlots et les bancs.

J'ai calculé qu'il s'était ainsi déposé en soixante ans quarante-trois millions de mètres cubes de vase sablonneuse entre Nantes et la mer, ce qui est un chiffre supérieur à la moitié de celui exigé pour le percement de Suez. Si l'on laisse toutes ces choses en l'état, non seulement le chenal diminuera encore de profondeur et de largeur, mais les seuils descendront en aval de Saint-Nazaire.

La solidarité des deux villes est bien complète, et s'il passe aujourd'hui devant Saint-Nazaire 1800mc par seconde de moins qu'en 1821, on comprend ce qu'une telle diminution du volume et de la puissance du courant a pu faire sur le brassiage des fonds à l'extérieur.

La Loire se trouve pourtant, à son embouchure, dans des circonstances relativement favorables; aucun apport ne vient de la mer, et ce sont les plus dangereux; il suffit donc de lutter contre les entraînements des coteaux, contre les ravinements des gorges et les divagations du fleuve dans les portions plates. Or tout ceci n'est point très difficile : il suffit peut-être d'interpréter dans un sens spécial une loi d'intérêt général, de dire que l'on ne peut rejeter dans les ruisseaux que des eaux non chargées de matières en suspension, que l'on est responsable des entraînements de terrain causés par la culture, enfin qu'une rivière n'est point un égout. Si une véritable croisade se faisait pour le reboisement ou le gazonnement des terrains meubles et déclives, pour diminuer les désastres dus aux inondations et pour augmenter le débit en étiage, ainsi que cela se fait dans les Alpes, la Loire, assainie, épurée, creuserait elle-même son chenal, pousserait à la mer les matières déposées antérieurement, et la main d'un ingénieur pourrait alors intervenir heureusement pour maintenir les chenaux dans la situation la plus favorable.

J'espère que ce *desideratum* sera approuvé par vous tous; que, demandé énergiquement par les riverains de ce fleuve, il aura pour conséquence non seulement l'accès facile à la mer, mais en plus la renaissance du batelage, qui seul peut faire vivre le commerce maritime en allant chercher jusqu'à Briare les marchandises lourdes qui ne peuvent supporter le péage du chemin de fer.

BOUQUET DE LA GRYE,
de l'Institut.

L'Institut Pasteur devant le Conseil municipal de Paris.

STATISTIQUE GÉNÉRALE
DES CAS DE RAGE TRAITÉS PAR LA MÉTHODE PASTEUR.

Le vote suivant du conseil municipal de Paris mérite d'autant plus d'être signalé et enregistré que les oppositions et les résistances de parti pris qui s'y sont produites, au sujet de cette œuvre éminemment nationale et en même temps des plus humanitaires, étaient peu faites pour honorer l'assemblée de nos édiles parisiens, bien que l'origine personnelle de ces oppositions leur donnât un cachet particulier de non-valeur.

Dans sa séance du 5 août dernier, le conseil a voté, par 33 voix contre 14, la concession, pour quatre-vingt-dix-neuf ans, du terrain précédemment accordé pour trente ans seulement à la Société de l'*Institut Pasteur*.

Mais ce qui est particulièrement digne d'attention, et de nature à édifier ceux qui conservent encore des doutes sur la valeur et les résultats de la méthode de prophylaxie de la rage, c'est la statistique suivante, qui a été fournie au cours de la discussion qui a précédé le vote.

Les personnes traitées jusqu'ici ou en traitement à l'Institut Pasteur sont au nombre de 1656, et se répartissent comme il suit :

En résumé : France, 3 morts (malgré le traitement) sur 1009 traitées;

Angleterre	59	Mortalité	0
Autriche	17	—	0
Algérie	74	—	0
Amérique	18	—	0
Brésil	2	—	0
Belgique	42	—	0
Espagne	58	—	0
Roumanie	20	—	1
Turquie	2	—	0
Grèce	7	—	0
Hollande	8	—	0
Hongrie	25	—	0
Italie	105	—	0
Portugal	20	—	0
Russie	182	—	11
(8 par loups enragés sur 50; 3 par chiens enragés sur 132)			
Suisse	2	Mortalité	0
France	1009	—	3

Russie, 11 morts (dont 8 par des loups) sur 182 traitées;
Roumanie, 1 mort sur 20 traitées;
Angleterre, Autriche, Algérie, Amérique, Brésil, Belgique, Espagne, Grèce, Hollande, Hongrie, Italie, Portugal, Turquie, Suisse (pas de mort sur 445 traitées).

Ces chiffres n'ont pas besoin de commentaires.

(*Tribune médicale.*)

Expériences d'hypnotisme.

M. de Rochas a exposé, à la Société des sciences et lettres de Loir-et-Cher les derniers résultats qu'il a obtenus au cours de ses expériences sur la sensibilité des hypnotiques aux actions électriques faibles :

« Si, dit-il, on exerce un effort musculaire violent avec un membre, ce membre, approché immédiatement d'un sensitif, se comporte vis-à-vis de lui comme s'il était chargé d'électricité négative.

« Ainsi on peut endormir le sujet en contractant fortement le poing au contact de la partie droite de sa nuque. On peut même arriver à la contraction du haut en bas, du côté droit, en plaçant son propre côté droit en regard et à environ 0m,30 du sien et en contractant fortement par une brusque secousse son bras et sa jambe droite. C'est peut-être à une action analogue qu'est due la puissance du regard de certains magnétiseurs. »

Quant aux suggestions, elles sont réglées par les lois suivantes, que M. de Rochas formule pour la première fois :

1° L'expérience montre que toute suggestion s'obtient à l'aide d'une action plus ou moins brusque qui, vraisemblablement, produit la contracturation de certaines parties du cerveau ou des organes des sens chez le sujet.

2° Étant donnée une suggestion à l'un quelconque des organes des sens, il suffit, pour la détruire, de décontracturer cet organe par les lois ordinaires de la polarité.

3° On rétablit la suggestion en contracturant ledit organe, en suivant les mêmes lois.

4° Si au lieu de décontracturer l'organe même du sens suggestionné (œil, oreille, nez, langue), on agit en décon-

tracturation sur la nuque, on enlève la suggestion quelle qu'elle soit. On ne l'enlève que d'un côté, si l'on n'opère que d'un côté de la nuque.

5° On ne peut pas rétablir la suggestion des sens en contracturant de nouveau la nuque.

6° Si l'on provoque une suggestion psychique (colère, tristesse, gaieté), on la détruit et on la rétablit à volonté en décontracturant et contracturant la nuque.

— Congrès de l'association neurologique américaine. — L'Association neurologique américaine vient de tenir son douzième congrès annuel à Long Branch (New Jersey). C'est une société fermée, on le sait, qui ne compte qu'une petite quantité de membres : aussi le congrès a-t-il été peu nombreux. M. C.-K. Mills, de l'Université de Pennsylvanie, a présenté une série de cerveaux anormaux, provenant soit d'aliénés, soit de criminels. M. Gray, de Brooklyn, a rapporté un cas de lésion des deux lobes temporaux sans surdité verbale, mais où il se présenta une amnésie remarquable. Le patient oubliait ce qu'on venait de lui dire et redemandait sans cesse les mêmes questions, le sentiment du temps écoulé faisait aussi défaut. M. L. Weber, de New-York, a étudié quelques-uns des symptômes nerveux prémonitoires de la tuberculose ; il remarque une certaine dépression, l'absence d'intérêt pour les occupations ordinaires, et une méfiance assez marquée à l'égard des agissements des autres. M. Ph. Zeuner, de Cincinnati, a rapporté — avec présentation du sujet — un cas de « crampe de commissaire-priseur ». Le sujet, qui opérait un nombre considérable de ventes aux enchères, s'aperçut un jour qu'il ne pouvait répéter les mots usuels employés dans ces ventes, et qui sont en nombre très restreint, toujours les mêmes, sans avoir un spasme du côté gauche de la bouche, qui le mettait dans l'impossibilité de les prononcer. Au bout de quelque temps, cette crampe le prenait à tout propos, en dehors de l'exercice de sa profession, dans la conversation : elle n'était occasionnée que par les sons exigeant le concours des lèvres. Le docteur Wilder a montré une grenouille à qui il a enlevé les lobes cérébraux depuis près de huit mois. Cette grenouille se porte fort bien ; elle exécute des mouvements spontanés de temps à autre. Elle exécute parfois des réflexes singuliers et contradictoires : ainsi quand elle avale un ver, le réflexe œsophagien tend à l'introduire dans l'organisme ; mais la grenouille essaye d'atteindre avec une de ses pattes le bout du ver qui pend en dehors de la bouche, pour l'expulser. D'autres travaux ont été présentés par divers membres : par M. Wilder encore sur la topographie cérébrale ; par M. Lloyd sur l'aliénation morale ; par M. Nutt sur un cas de tumeurs multiples du cerveau ; par M. Wilder sur une nouvelle scissure cérébrale qu'il nomme paroccipitale ; par M. Massey sur l'électrotonus ; par M. Dana sur le pseudo-tabes arsenical ; par M. Gibney sur la paralysie pseudo-hypertrophique, avec atrophie et perte des prolongements des cellules des cornes antérieures, surtout dans les régions dorsale et lombaire, etc. Le prochain congrès se tiendra à Washington en juin 1887.

— La rage chez les chameaux. — Le rapport mensuel du cercle de Tiaret, pour le mois d'avril, signale de nombreux cas d'hydrophobie constatés sur les chameaux du douar Hegeïlat, des Oulad Zian Cheraga (subdivision de Mascara).

Soixante-dix animaux seraient morts successivement, victimes du terrible fléau.

Le mal se serait déclaré les 26 et 28 février, sur deux animaux qui sont morts au bout de trente-six heures, sans présenter cependant extérieurement aucune trace de morsure.

Un troisième chameau est mort huit jours après ; trente ont été atteints ensuite dans l'espace de quelques jours, et enfin les derniers cas se sont produits au commencement d'avril.

Aucun chien enragé ne s'étant montré dans les environs, en janvier et en février, on suppose que l'hydrophobie est le fait d'un chacal enragé qui serait venu, pendant la nuit, au milieu des troupeaux.

Les indigènes, qui ont perdu 180 chameaux de la rage canine, en 1862, et 11 en 1885, et qui viennent de voir mourir chez leurs voisins, les Oulad Zian Gharaba, une jument et quatre méharis mordus par un chien enragé, ont parfaitement reconnu les symptômes de la maladie, et aucun doute ne semble pouvoir subsister à cet égard.

On attribue la propagation du fléau à la bave laissée par les animaux malades sur les herbes des pâturages, bave qui est arrivée au contact des plaies que les chameaux ont fréquemment dans la bouche.

Aussi l'autorité militaire a-t-elle interdit pour trois mois les pâturages dans lesquels avaient séjourné les troupeaux contaminés.

— Une arme a répétition indienne au siècle dernier. — Dans une savante étude sur les fusils à magasin, publiée par les *Débats*, on trouve le passage suivant :

« D'après un manuscrit inédit de la bibliothèque de Nancy, dont l'auteur, un certain Thiriot, de Commercy, fut précepteur des enfants de Tippo-Sahib, un Indien avait construit, dès cette époque, un fusil fort remarquable avec lequel on pouvait tirer cinq coups sans qu'il fût nécessaire de charger l'arme. Les cinq cartouches étaient logées dans la crosse évidée et, grâce à un mécanisme ingénieux, que Thiriot omet malheureusement de nous décrire, venaient se placer elles-mêmes dans la chambre. »

Un de nos lecteurs nous envoie le texte exact qui diffère assez du résumé que le rédacteur militaire des *Débats* en a fait. Thiriot dit que ce fusil était à un seul canon et qu'on tirait avec quinze coups (et non cinq) sans charger ni amorcer. « La crosse de son fusil étoit creuse, de façon qu'elle pouvoit contenir quinze cartouches. *En tournant cette crosse qui étoit à ressort*, le fusil se chargeoit seul par la culasse et s'amorçoit en même temps. » C'était donc une arme du genre revolver et son fonctionnement se conçoit aisément. Mais il est tout aussi facile de concevoir que la manœuvre à faire était bien compliquée, surtout pour le chargement préalable du magasin.

Ce fusil était plutôt une curiosité qu'un engin de guerre. Mais son mécanisme n'en est pas moins remarquable, surtout pour l'époque : son invention remonte, en effet, à plus d'un siècle.

— La variole a Zurich depuis la suppression de la vaccine obligatoire. — En mai 1883, la population de Zurich, consultée *ad referendum* et intimidée par les manifestations violentes de la ligue antivaccinatrice, qui injurie en ce moment si stupidement M. Pasteur, a voté le retrait de la loi sur la vaccination obligatoire. Les résultats de cette mesure ne se sont pas fait attendre, ainsi qu'on peut le voir par ce tableau assez démonstratif pour se passer de tout commentaire.

Proportion des décès par variole sur 1000 décès généraux dans la ville de Zurich.

1881.	7	1884.	11,15
1882.	0	1885.	52
1883.	8	1886. . . . déjà	85

— Un canal entre les bassins de la mer Caspienne et de la mer Baltique. — Le 7/19 juin a eu lieu l'ouverture solennelle du nouveau canal Marie, qui réunit les rivières de Veterga et de Kovja, et met en communication les bassins de la mer Caspienne et de la mer Baltique, par la liaison qu'il opère entre les eaux des lacs Onéga et Biélo.

Le nouveau tracé remédie aux inconvénients que présentait le vieux canal, dont l'existence remonte à 1810 ; de plus, en même temps qu'on travaillait au nouveau canal, on améliorait également les parties avoisinantes des deux rivières qu'il réunit.

La longueur de la voie de communication qui vient d'être établie est de 23 kilomètres et demi, soit moindre de 1 kilomètre et demi que celle de l'ancienne. La largeur est de 31 mètres et la profondeur de navigation de $3^{m},10$. Le remblai des chemins de halage, d'une largeur de $6^{m},20$ au moins, est au-dessus du niveau des plus hautes eaux du printemps. Les travaux qu'a nécessités la construction de cet ouvrage ont été faits principalement à bras d'hommes, et pendant toute leur durée ont employé 20 000 ouvriers. Cependant les machines y ont aussi contribué, et leur travail a représenté une force d'environ 200 chevaux. Le déblai se cube par 837 000 mètres cubes dont 186 000 de pierre.

Tous les travaux d'art du canal sont en bois reposant sur pilotis, excepté l'écluse sud à l'entrée de la rivière de Kovja, qui, vu la nature du fond, qui est de grès, est construite sur un lit de béton.

Le prix réel de la construction s'élève à 3 006 203 roubles (12 millions 024 812 francs).

— Pertes de l'armée russe pendant la guerre de 1877-1878. — La commission spéciale, instituée en 1879 près la direction générale de médecine militaire pour dresser le compte rendu des pertes subies par l'armée russe pendant la guerre de 1877-1878, vient de terminer son travail en ce qui concerne l'armée du Danube. Il en résulte que les pertes de cette dernière ont été minimes : sur un effectif

de 592 085 hommes, elle a perdu, par suite de blessures ayant amené la mort, 6465 hommes, et, par suite de maladies, 44 459, soit, en tout, 50 924 combattants. Aucune armée n'a jamais eu de pertes aussi faibles pendant les grandes guerres qui ont précédé celle de 1877.

Si on compare le chiffre des pertes causées par les maladies (44 459) avec celles que les maladies ont fait subir à notre armée pendant la guerre de Crimée, où, sur un effectif de 400 000 hommes, elles nous en ont emporté 105 678, on est frappé de la faiblesse relative des pertes de l'armée russe, tout en constatant combien ces pertes restent encore élevées, malgré les progrès de l'hygiène. En somme, dans cette guerre, comme dans toutes celles dont la durée dépasse quelques mois, le grand danger n'était pas dans le feu de l'ennemi, mais dans les maladies.

— Pertes de l'armée serbe dans la campagne de 1886. — Le corps de Nisch se composait de 33 000 hommes, et celui du Timok, de 12 186 hommes, soit 45 120 hommes, et non plus de 100 000, comme on le disait au moment de la guerre.

D'après la statistique officielle publiée par le gouvernement serbe, dans le corps de Nisch, le nombre des tués ou morts des suites de leurs blessures représente 1,76 pour 100 de l'effectif total; celui des blessés, 11,2 pour 100, et celui des disparus, 4,5 pour 100. Dans le corps du Timok, ces mêmes nombres sont respectivement de 1,34, 6,24 et 1,24 pour 100. Au total, les pertes se sont élevées à 732 morts, 4570 blessés et 1641 disparus.

— Un projet de tunnel sous-marin entre le Danemark et la Suède. — M. Alexandre Rothe, ingénieur précédemment employé au canal de Panama, vient de soumettre aux deux gouvernements suédois et danois un projet de tunnel sous-marin entre Copenhague et Malmœ. Ce tunnel aurait une longueur de 12 kilomètres et passerait sous le détroit de Drogden entre Ameger et l'île de Salthemen et sous le Sund entre Saltholmen et Malmœ. Le banc sous-marin dans lequel il serait percé est de la même nature calcaire que celui de Calais à Douvres et offre naturellement les mêmes garanties de succès. Le coût des travaux est estimé à la somme de 30 millions de francs.

Le gouvernement suédois se montre très favorable à ce projet, mais celui du Danemark paraît peu disposé à favoriser cette entreprise, dont les plus grands profits seraient certainement à l'avantage de son voisin du Nord.

— Un nouveau journal médical. — Il vient de se fonder à New-York un nouveau journal médical, le *New-York medical Monthly*. C'est un recueil mensuel publié par le docteur L. Corning, avec le concours de plusieurs praticiens expérimentés et connus. Il contient des articles originaux, le compte rendu de divers sociétés savantes et des notes sur les sujets actuellement en discussion dans le monde médical. Ce journal paraît bien fait et semble devoir réussir auprès du monde des praticiens qui ont besoin de notes nombreuses et concises sur les progrès des sciences médicales.

INVENTIONS NOUVELLES

Une machine a couper les pommes de terre. — A côté de la machine à éplucher les pommes de terre, inventée par M. Harff, à Cologne (voir le numéro du 14 août de cette *Revue*), on peut placer, comme pendant, une machine inventée par M. Lainez, mécanicien à Juilly (Seine-et-Marne). Cet appareil est destiné à couper les pommes de terre, une fois épluchées, en tranches minces pour les faire frire.

Un homme ou une femme, à l'aide de cette machine, peut couper en une demi-heure 100 kilogrammes de pommes de terre. Quand je l'ai vue fonctionner, la machine débitait 10 tranches de 2 millimètres d'épaisseur par seconde.

L'inventeur peut faire débiter à la machine des tranches de l'épaisseur désirée par l'acquéreur.

Cet appareil économise beaucoup de temps et me semble trouver utilement sa place dans tous les grands restaurants et les communautés où l'on fait des pommes de terre frites.

A. Verschoffel.

— Appareils pour le nettoyage des conduites d'eau. — Dans la ville de Bradford, on emploie, pour nettoyer les conduites du service d'eau alimentaire, un appareil très simple dont le *Mechœnical World* donne la description. C'est une sorte de piston garni latéralement d'une brosse que l'on introduit dans la canalisation par une bouche qu'on ferme derrière lui; l'eau, continuant à arriver en amont, chasse le piston-brosse devant lui comme un obstacle, de la même manière que la boule en bois qui sert à nettoyer l'égout en siphon qui traverse la Seine au pont de l'Alma. Le piston-brosse se déplace avec la vitesse d'un homme au pas; de 200 à 300 mètres de distance, on s'assure de sa présence en auscultant le tuyau. Il peut pénétrer facilement, même dans les coudes à angles droits. Le simple nettoyage, dans les conduits ayant en moyenne 45 centimètres de diamètre et 12 kilomètres de long, a augmenté le débit journalier de l'eau de 2000 mètres cubes.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, nos 2 et 3, 15 juillet et 1er août 1886). — *Grandval* et *Valser :* Sur la spartéine et ses sels. — *Hardy* et *Calmels :* Sur la constitution de la pilocarpine. — *Sambuc :* Note sur le dosage de la fuchsine dans le vin. — *Moissan :* Action d'un courant électrique sur l'acide fluorhydrique anhydre. — *Fremy :* Recherches sur la ramie. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Des graines de Bonduc. — *G. Bouchardat* et *J. Lafont :* Sur la synthèse d'un terpilénol inactif. — *Hupier :* Sur la composition chimique des gouttes japonaises. — *Simon* . Sur un nouveau modèle de sparadrapier.

— Archives slaves de biologie (t. 1er, no 3, 1886). — *Sciences naturelles.* — *Diakonow :* Respiration et fermentation des champignons. — *Nusbaum :* Recherches sur l'organogenèse des hirudinées. — *Ostroumoff :* Étude zoologique et morphologique des bryozoaires. — *Arkaroff :* Contribution a la fonction des vasomoteurs. — *Kovalewsky :* Système nerveux dilatant la pupille. — *Navalichin* et *Kytmanoff :* Terminaison des nerfs. — *Botkine :* Maladie de Basedow ou de Graves.

— Cochinchine française, *Excursions et reconnaissances* (t. XI, no 26, mars-avril 1886). — *Badens :* Rapport sur la situation économique au Cambodge. — *Silvestre :* Notes sur le Châu Lào du Tonkin. — *Campion :* Les îles et les côtes françaises du golfe de Siam. — *Aymonier :* Notes sur l'Annam. — Notice sur le café. — Notice sur le cacao. — *Landes :* Contes et légendes annamites.

— Revue française de l'étranger et des colonies (t. IV, nos 19 et 20, juillet et août 1886). — *Georges Demanche :* Au Canada et chez les Peaux-Rouges. — *A. S. Y. :* Paraguay; itinéraire d'Assuncion à Villa-Rica et à Cuaguazu. — *Le Nocher :* Le sinistre de l'Orégon; proposition pour prévenir les abordages. — *H. de la Martinière :* Exposition coloniale de Londres; les colonies australiennes. — *Marbeau :* Revendications des Irlandais. — *Courrières :* Deux patriotes bulgares : Louben Karavélof et Botef. — *Anger :* De Paris à Yokohama. — Germanisation des provinces polonaises. — *René de Grieu :* Une conquête dans le passé. — *De la Martinière :* Les colonies australiennes.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. VIII, 3e fasc., 1886). — *Yves Guyot :* La propriété en Tunisie et en Algérie et l'*acte Torrens.* — *Georges Richard :* Madagascar, ses habitants, ses ressources et son avenir. — *Édouard Petit :* L'Océanie; influences européennes et autres; commerce des archipels polynésiens; voies de communication. — *L. Walcke :* Cinq années sur le Congo. — *Dr C. :* Régime des eaux du Niger. — *Castonnet des Fosses :* Le commerce français à la Nouvelle-Orléans. — La conquête des Nouvelles-Hébrides. — L'émigration française à la République argentine. — *Terra incognita.* — La canalisation du haut Ottawa. — Explorations en Océanie. — Les chrétiens annamites et leur naturalisation française. — Le tunnel de la Mersey. — Résumé et conclusion d'un lexique géographique.

— Revue militaire de l'étranger (no 650, 15 juillet 1886). — A propos de la dernière invasion de la Russie par Sarmaticus. — Les nouvelles règles de tir de l'artillerie de campagne autrichienne. —

La loi sur le landsturm en Autriche-Hongrie. — L'appréciation des distances dans le tir de l'infanterie allemande. — Nouvelles militaires.

— Acta mathematica (1885, n° 8 : 1 et 2). — *G.W. Hill :* On the part of the motion of the lunar perigy which is a function of the mean motions of the sun and moon. — *Hj. Mellin :* Zur theorie der Gammafunction. — *O. Stande :* Ueber hyperelliptische Integrale zweiter und dritter Gattung. — *M.-A. Stern :* Sur un théorème de M. Hermite relatif à la fonction E(*x*). — *H. Schubert :* Anzahl-Bestimmungen für lineare Raüme beliebiger Dimension. — *E.-A. Stenberg :* Einige Eigenschaften der linearen und homogenen differential Gleichungen. — *E. Holst :* Beweis des Satzes, dass eine jede algebraische Gleichung eine Wurzel hat. — *M. Noether :* Ueber die reductiblen algebraischen Curven.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, lettres et beaux-arts de Belgique (t. LV, n° 5, 1886). — *P. Willems :* Les élections municipales à Pompéi. — *G. Frédéricq :* Une lettre inédite du prince Léopold de Saxe-Cobourg à la duchesse Marie-Amélie d'Orléans. — *Ad. Siret :* Rapport sur les travaux de la commission de la biographie nationale pendant l'année 1885-86.

— Recueil zoologique suisse (t. III, n° 3, juin 1886). — *Rietsch :* Étude sur les géphyriens armés ou échiuriens.

— L'Astronomie (juillet et août 1886). — *C. Flammarion :* Le point fixe dans l'univers. — *G.-A. Hirn :* Causes de la détonation des bolides et des aérolithes. — Les aurores boréales. — *Paul* et *Prosper Henry :* Étoiles doubles et amas d'étoiles mesurés par la photographie. — *Ch. Trépied :* Les occultations d'étoiles et la diffraction. — *C. Flammarion :* Accroissement de la masse et du volume de la terre par la chute incessante des étoiles filantes. — *Federico Cafiero :* L'éruption de l'Etna.

Publications nouvelles.

— Le Ciel. La nébuleuse, la planète, la vie, par *Adolphe d'Assier.* Essai de philosophie naturelle. — 2e édition; Foix et Paris, chez Marescq aîné, 1886.

— Recherches expérimentales sur l'origine de la race bovine sans cornes ou d'Angus. Empêchement apporté au développement des cornes et reproduction en consanguinité, par *M. Cornevia.* — Une broch. in-8°.

— Traité-Manuel de pisciculture d'eau douce appliqué au repeuplement des cours d'eau et à l'élevage en eaux fermées, par *Albert Larbalétrier,* avec 64 figures dans le texte et de nombreux tableaux. — Un vol. in-12; Paris, chez J. Hetzel et Cie, 1886.

— Analyse électrolytique quantitative. Exposé des méthodes spéciales de M. A. Classen, professeur à l'Ecole polytechnique d'Aix-la-Chapelle, par *C. Blas,* professeur de l'Université de Louvain. — Un vol. in-12, avec figures; Paris, 1886.

— Contribution a l'étude de l'hypnotisme. Expériences faites à l'asile de Saint-Robert, par le docteur *E. Dufour.* — Une broch. in-12; Grenoble, Xavier Drevet, 1886.

— La question des morues rouges. Étude d'hygiène alimentaire, par le docteur *Émile Mauriac.* — Une broch. in-8°; Bordeaux, G. Gounouilhon, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7467]

Bulletin météorologique du 25 au 31 août 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 25	757mm,28	18°,8	15°,9	23°,7	N. 2	0,0	Nuages à l'W. surtout.	0m,20	— 0°,6 au pic du Midi; 9°,4 Shields; 10° Lyon.	37° à Biskra; 38° à Barcelone; 29° à Gap.
♃ 26	762mm,51	15°,8	11°,5	21°,4	N.-W. 2	0,0	Cirrus N.-N.-E.; Cumulus N.-N.-W.	0m,30	— 0°,2 au pic du Midi; 6°,7 Stornoway; 7° Gap.	34° à Biskra; 41° à Barcelone; 27°,3 Marseille.
♀ 27	762mm,48	16°,4	10°,3	22°,6	N. 1	0,0	Cumulus à l'horizon, vers N.-N.-E.	0m,20	0°,8 au pic du Midi; 8° à Christiansund.	31° à Biskra; 37° à Barcelone.
♄ 28	758mm,38	18°,7	11°,3	27°,4	N.-N.-E. 1	0,0	Quelques cumulus çà et là.	0m,20	3°,6 au pic du Midi; 6° à Bodo et à Gap.	33° à Biskra; 32°,1 à Madrid; 32° à Lorient.
☉ 29	757mm,90	21°,2	14°,0	29°,6	W. 0	0,0	Cumulus à l'horizon.	0m,20	4°,2 au pic du Midi; 6° à Haparanda.	35°,5 à Gap; 35° à Cagliari; 34° à Biskra.
☾ 30	758mm,96	23°,0	15°,0	31°,4	S.-S.-W. 2	0,0	Cirrus S.-E.; cumulus au loin.	0m,20	4° au pic du Midi; 6° à Bodo.	38° à Biskra; 33° au cap Béarn et à l'île d'Aix.
♂ 31	760mm,98	23°,4	15°,9	31°,4	E.-S.-E. 1	0,0	Cirrus S.-E.; nuages à grêle au N.-W.	0m,40	3° au pic du Midi; 9° à Oxo.	38° Biskra; 32° Rome et Florence; 34° Charlev.
Moyenne.	759mm,78	19°,6			Total.	0,0				

Remarques. — Des orages sont signalés dans le centre de la France; néanmoins la période de temps beau et très chaud va persister.

Résumé du mois d'aout 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	758mm,15
Minimum barométrique, le 2.	753mm,16
Maximum — le 19	762mm,51

Thermomètre.

Température moyenne.	17°,9
— minima, le 12	8°,0
— maxima, le 30 et le 31 . . .	31°,4
Pluie totale.	57mm,0
Moyenne par jour	1mm,8

La température la plus élevée en Europe et en Algérie a été notée à Biskra le 6 août et était de 45°.

La température la plus basse a été observée au pic du Midi le 1er août, et était de — 5°,2. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (23e ANNÉE) 11 SEPTEMBRE 1886.

ETHNOGRAPHIE

Les grands fleuves historiques.

(UNE DIVISION GÉOGRAPHIQUE DE L'HISTOIRE.)

Nous ignorons dans quel milieu géographique est née la civilisation qui forme le substratum de l'histoire commune du genre humain. Tous les peuples policés des temps anciens, par l'effet d'une illusion d'optique assez facile à expliquer et, en partie, par un orgueil enfantin, faisaient remonter leurs origines au commencement du monde. La confiance dans la tradition qui nous montre le berceau de toutes les grandes civilisations en Asie, dans une région passablement indéterminée, entre le lac Balkhach et les bouches de l'Euphrate et du Tigre, que certains savants modernes élargissent ou restreignent, région limitée un peu au hasard des découvertes archéologiques et des conceptions scientifiques nouvelles, a été considérablement battue en brèche par les progrès anthropologiques et historiques de ces dernières années. Dans l'état actuel de nos connaissances, l'Égypte est certainement le pays qui possède les monuments les plus anciens; ce qui peut constituer une forte présomption en faveur de la priorité. Mais cette présomption est bien éloignée de la certitude; car la conservation des monuments est subordonnée à un grand nombre de causes adventices, et les peuples peuvent parvenir à un degré assez avancé de culture intellectuelle et industrielle sans avoir songé à construire des édifices bravant les siècles. Tous les peuples civilisés de l'antiquité reculée n'avaient pas non plus des matériaux également solides à leur portée : les briques cuites et les tuiles de la Chaldée, les madriers de l'extrême Orient, ne pouvaient pas avoir la durée des pierres des pyramides. Tous les climats sont loin d'être conservateurs ou destructeurs au même degré; enfin, certaines civilisations, notamment celle de l'Inde avant les temps bouddhiques, savaient se passer de ces édifices grandioses dont les ruines font l'admiration de la postérité éloignée. Cette absence de monuments antérieurs au VIe siècle de l'ère ancienne dans l'Indoustan n'empêchait pas Th. Buckle d'affirmer que les traditions des peuples de cette péninsule remontent plus loin que celles de toutes les autres nations historiques de l'Asie (affirmation qui me paraît cependant un peu hasardée). L'archéologie de nos jours a encore de notables progrès à faire avant de parvenir à décider en connaissance de cause si le berceau des civilisations de l'ancien continent doit être cherché sur les bords du Nil ou en Asie.

Une question non moins importante peut-être serait de savoir si toutes les civilisations anciennes ont allumé leur flambeau à un foyer commun, ou si elles sont nées spontanément et séparément dans des milieux isolés. Il paraît certain que des rapports préhistoriques ont existé entre l'Égypte et l'Asie sud-occidentale ; mais la nature et l'importance historique de ces rapports est encore bien difficile à déterminer. Quant aux relations anciennes de l'Égypte ou de la Mésopotamie — c'est-à-dire du groupe occidental — avec l'extrême Orient, elles n'ont jamais été suffisamment démontrées. La légende la plus archaïque des Chinois concernant leurs rapports avec les peuples occidentaux est celle de *Mou vang* (le roi ou le prince Mou) allant, à dos d'un rapide

coursier, visiter la *Mère du roi de l'Occident* (1), sur les monts Kouën-loun. Mais, en admettant même sans restriction la chronologie officielle du Céleste Empire, nous ne pourrions assigner à ce voyage plus ou moins fabuleux une date antérieure à l'an 1000 avant Jésus-Christ (2), époque à laquelle des civilisations vingt fois séculaires florissaient déjà dans les pays voisins de la Méditerranée.

Les rapports de l'Inde avec l'Asie occidentale sont encore plus modernes et ne peuvent pas être suivis au delà de la première invasion de Salmanasar (3), au commencement du VIIIe siècle de l'ère ancienne : seulement à partir de cette époque, on trouve sur quelques monuments assyro-babyloniens des représentations d'éléphants, de rhinocéros, animaux inconnus en Égypte et en Mésopotamie, mais caractéristiques de l'Indoustan.

Il y a entre les civilisations occidentales (l'Égypte et la Mésopotamie) et celles du monde oriental (l'Inde et la Chine) un défaut de synchronisme, un hiatus de quelque dix ou quinze siècles, qui s'accorderait mal avec l'hypothèse de leur origine commune. On parle cependant de « Koochites » navigateurs dont le domaine s'étendait, aux temps antérieurs à l'histoire, depuis les parages éthiopiens jusqu'aux côtes de l'Indoustan (4), et auxquels on attribue la création des civilisations chaldéennes, dans la région du Chat-el-Arab actuel. D'un autre côté, on semble disposé à admettre que la plus ancienne des civilisations de la Chaldée doit ses origines à la grande race continentale asiatique, dite mongole ou touranienne, à laquelle se rattacheraient aussi les *Cent familles*, c'est-à-dire ce peuple sans nom, venu de l'ouest sur les bords du Hoang-ho, et qui, le premier, porta le flambeau de la civilisation en Chine (5). L'hypothèse avait été émise que les hiéroglyphes de l'Égypte et l'écriture chinoise doivent leur origine à une souche commune ; mais les preuves citées à l'appui ne me paraissent pas concluantes. La ressemblance, voire l'identité de certains signes, ne prouve pas cette communauté d'origine, à mon avis, parce qu'elle pourrait provenir naturellement de ce que les deux écritures ont eu pour point de départ le dessin, l'image plus ou moins directe de l'objet qu'il fallait représenter. Mais lorsque nous voyons, par exemple, « l'arbre » figurer dans les hiéroglyphes sous forme d'un cyprès, et dans l'idéographie de l'extrême Orient sous celle d'une sorte de croix, nous sommes autorisés à conclure que ni les Égyptiens ni les Chinois ne reproduisaient pas un signe conventionnel qu'ils auraient emprunté à une écriture plus ancienne restée inconnue, mais qu'ils s'inspiraient simplement de la nature qui les environnait. Nous ne connaissons pas, il est vrai, les caractères de la Chine ancienne sous leur forme primitive de simples images ; mais, parmi les caractères les moins altérés jusqu'à ce jour, nous pourrions facilement choisir plusieurs exemples analogues.

Plus récemment, le savant sinologue hollandais, M. Schlegel, dans un ouvrage d'une remarquable érudition sur l'Uranographie des anciens Chinois, s'est étudié à démontrer que les astronomes de l'extrême Orient doivent avoir puisé leurs premières connaissances à l'école où se sont aussi formés les anciens sages de la Chaldée. Lorsque les faits de cette nature auront été établis sur une base incontestable, ils rendront très probable l'existence, dans la plus haute antiquité et dans quelque région plus ou moins centrale de l'Asie, d'un foyer préhistorique de civilisation, ayant rayonné — à l'ouest jusqu'à la chaîne libyque, — et à l'est jusqu'aux mers de Chine.

Sans nous préoccuper davantage de cette obscure question des origines, si nous considérons le vaste ensemble de l'histoire universelle, depuis les temps de Ménès, le fondateur vrai ou présumé du premier empire égyptien, il nous sera facile d'y distinguer trois périodes consécutives ayant eu pour théâtre chacune son milieu géographique propre et nettement caractérisé.

Les quatre grandes civilisations de la haute antiquité se sont toutes épanouies dans des régions fluviales. Le Hoang-ho et le Yang-tsé-Kiang arrosent le domaine primitif de la civilisation chinoise ; l'Inde védique ne s'est point écartée du bassin de l'Indus et du Gange; les monarchies assyro-babyloniennes ont eu pour théâtre la vaste région dont le Tigre et l'Euphrate sont les deux artères vitales ; l'Égypte enfin, comme le disait déjà Hérodote, est un « don, un présent du Nil ».

Un chercheur d'analogies et de combinaisons symétriques aurait pu nous faire observer cette remarquable coïncidence, que les grands fleuves historiques sont invariablement représentés, en Asie du moins, par des couples binaires ; si ce n'est que, dans l'Inde, chaque couple se dédouble à son tour : l'Indus nous apparaît comme complété par le Satledj, et le Gange par la Djamna, tandis que le Brahmapoutra, qui vient aussi déverser ses eaux dans le vaste réseau gangétique, est resté, jusqu'à ce jour, en dehors du domaine de l'his-

(1) *Si-Vang-Mou*, ce qu'on pourrait prendre pour un nom propre rendu significatif par les caractères idéographiques dont on se sert pour le figurer dans l'écriture.

(2) Voy. M. Vassilieff, *Histoire de la littérature chinoise* (en russe), dans l'excellente collection de M. V. Korsch.

(3) Cf. Chr. Lassen, *Indische Alterthumskunde*, Bd. 1.

(4) Voy. M. G. Maspero, *Histoire ancienne des peuples de l'Orient*.

(5) Les assyriologues et les anthropologistes sont unanimes, quant à l'origine touranienne des plus anciens civilisateurs de la Chaldée; seulement les auteurs anglais, et, avec eux, M. Fr. Lenormant, voient ces Touraniens dans les Accads et considèrent les Soumrs comme Kouchites; tandis que M. J. Oppert est de l'avis contraire. — M. E. Hamy, sans trancher la difficulté relative à la nomenclature, affirme que les Touraniens de la Chaldée appartenaient à la branche finno-ongrienne de la race jaune ou mongole. — Voy. *Bulletin de la Société anthropologique de Paris*, 1875, p. 34 et suiv.

toire. En Afrique, ce dualisme, s'il existe, est moins apparent. Il est vrai que l'on considère généralement le Nil comme composé de deux branches maîtresses, le fleuve Blanc ou Bahr-el-Abiad et le fleuve Bleu ou Bahr-el-Azrek ; mais elles s'unissent à la « Trompe de l'éléphant », près de Khartoum (1), et la vallée historique du Nil s'arrête bien au nord de cette limite. Quand on admettait, sur la foi des historiens grecs, que la civilisation égyptienne était originaire de l'Éthiopie et que le premier fondateur de l'empire pharaonique était un ressortissant de Méroé, on pouvait reconstituer ce dualisme des fleuves historiques aussi sur le territoire africain, en considérant, non pas le Nil Bleu, mais l'Atbara, qui s'unit au courant principal par environ 18° de latitude boréale, trente-cinq minutes de degré seulement à l'aval de Méroé. Mais aujourd'hui il semble définitivement établi, par les autorités les plus compétentes (2), que la civilisation égyptienne, au lieu de suivre le courant du fleuve, l'a toujours remonté, et que, dans sa marche triomphale vers le sud, elle fut, pour longtemps, arrêtée à Assouan (Syènes), à la première cataracte. La Méroé historique n'a été qu'une colonie égyptienne relativement moderne. Quant aux déplacements de la capitale des Pharaons, de Memphis à Thèbes et de Thèbes à Saïs, ils n'ont qu'une importance géographique, en raison de leur peu d'amplitude.

Au point de vue qui nous intéresse le plus particulièrement pour le moment, la situation de la première capitale historique de l'Égypte à Memphis, à la tête du delta, me semble très caractérisque ; car il fait ressortir avec évidence le caractère essentiellement fluvial, nilotique de la civilisation égyptienne. Ayant son berceau à quelques lieues seulement de la Méditerranée, c'est-à-dire d'un milieu géographique dont les avantages incontestables et la grande valeur historique ont été si bien démontrés par tous les grands maîtres de la géographie comparée, depuis C. Ritter, l'empire pharaonique, au lieu de s'y précipiter, lui tourne le dos et se dirige vers la Thébaïde. Les Égyptiens ne prennent pied dans le delta qu'à une époque tardive de leur histoire, lorsque l'empire était déjà en pleine décadence, et, suivant M. Maspero (1), ce transport de la capitale à Saïs, sous la XXIe dynastie, n'a pas peu contribué à accélérer le travail naturel de sa décomposition. — D'ailleurs, bien avant le début de la période Saïte, en Égypte, les temps de ce que l'on pourrait appeler les premières sédimentations historiques étaient déjà passés. D'après le savant auteur de l'*Histoire ancienne des peuples de l'Orient*, que je viens de citer, après que l'invasion des pasteurs nomades, Hycsos ou *Hik-chous* (2), eût jeté, par contre-coup, les Égyptiens sur l'Asie antérieure, l'ère de l'histoire des peuples isolés était close, et celle de l'histoire universelle était inaugurée. Or la période des civilisations ayant eu pour théâtre un milieu fluvial est précisément l'âge des formations primaires dans l'histoire ou des civilisations des peuples isolés.

On comprend aisément les raisons qui, pendant de longs siècles, devaient éloigner les constructeurs des pyramides des bords de la Méditerranée. Que nous leur supposions une origine éthiopienne ou asiatique, ou, ce qui me paraît le plus probable, une origine mélangée d'éléments sémitiques et proto-sémitiques, libyens et négroïdes, les Égyptiens civilisés étaient, depuis que nous les voyons apparaître dans l'histoire, un peuple agriculteur par excellence. Avant la régularisation du courant nilotique par des travaux de canalisation, le delta n'était qu'un amas inhabitable d'alluvions boueuses et de marais pestilentiels. La situation admirable de la Méditerranée entre les trois continents, l'Europe, l'Afrique et l'Asie, ne pouvait constituer un avantage réel pendant que le monde entier, à l'exception unique peut-être de la Chaldée dans le sens le plus restreint de ce nom, était encore plongé en pleine barbarie. Et lorsque, plus tard, les navigateurs phéniciens, crétois, phrygiens, lydiens, etc., animèrent les eaux bleues de cette mer intérieure, les populations égyptiennes fuyaient le littoral qu'on n'avait même pas

(1) Nous verrons cependant, plus tard, que le Nil Bleu, sans parvenir à rejoindre le théâtre par excellence de la civilisation pharaonique, ne lui en payait pas moins son tribut régulier, qui comptait, dans le budget national du peuple égyptien, pour une part très considérable.

(2) Brugsch-Bey, G. Maspero. Telle est, d'ailleurs, l'opinion la plus accréditée et qui semble plaider en faveur de l'hypothèse que les civilisateurs de la vallée du Nil n'étaient pas les Éthiopiens, « les plus vertueux des hommes » (Hérodote), mais des immigrés de l'Asie voisine venant se greffer sur une souche d'indigènes, Libyens ou négroïdes. Cependant, l'ancienne Égypte est restée longtemps ignorante des animaux domestiques de l'Asie, le cheval, la brebis, le chameau ; tandis que les animaux originaires de l'Afrique : le bœuf, le chien, figurent déjà sur les plus anciens monuments des dynasties memphites et jouent un rôle considérable dans l'ancienne mythologie égyptienne. (Cf. Piétrement, *les Chevaux dans les temps préhistoriques*, etc.) — D'après J. Lippert, qui vient de poser l'ethnographie de l'antiquité sur un terrain nouveau, les Égyptiens auraient été proches parents des Phéniciens, des *Pouns* ou *Rouges*, que nous trouvons établis dans le pays actuel des Somalis. La distinction que l'on fait, d'après le xe chapitre de la *Genèse*, entre les Phéniciens et les Sémites de la Palestine, serait ainsi justifiée ; mais il reste encore à expliquer comment et pourquoi les Phéniciens empruntèrent la langue des Hébreux, dont la civilisation est chronologiquement postérieure à la leur. Les influences chananéennes sont nombreuses et bien manifestes dans l'histoire des Beni-Israël à toutes les époques ; mais les influences hébraïques en Phénicie nous paraissent discutables.

(1) *Ouvrage cité.*

(2) *Hik* signifie « chef » ou « roi », en ancien égyptien, et *chous* « pillard, brigand ». De ce surnom, dont la valeur ethnologique n'est nullement déterminée, les auteurs classiques ont fait *Hycsos*. On sait que les Hébreux de Joseph comptaient au nombre de ces nomades, dont les migrations durèrent plusieurs siècles. Les savants modernes ne considèrent pas unanimement ces envahisseurs de l'Égypte comme de purs Sémites ; on suppose que ces bandes étaient fortement mélangées d'éléments touraniens.

songé, anciennement, à protéger contre les déprédations de ces écumeurs de mer. Les Égyptiens avaient été habitués, par de longs siècles de leur histoire, à n'attendre les envahisseurs que par la route continentale de la presqu'île du Sinaï ; les précautions n'avaient été prises que de ce côté : bien avant les Chinois, les Pharaons avaient déjà eu l'idée de construire un mur pour la défense de la plus faible de leurs frontières (1). L'apparition des pirates méditerranéens semble avoir produit une terreur panique dans l'empire des Pharaons. On songea à fortifier le delta; une garnison fut placée à Rhocotis avec ordre formel de tuer ou d'enchaîner tous les étrangers *venus par mer* (2), et nous savons cependant, par l'histoire biblique de Joseph, que ces mêmes Égyptiens savaient être très bienveillants à l'égard des étrangers venus par terre : ce n'est donc pas la haine ou la crainte de l'étranger, mais la crainte de la Méditerranée qui leur inspira cette mesure. Elle ne tarda pas d'ailleurs à se montrer insuffisante, et l'on se vit obligé de salarier ces mêmes brigands que l'on redoutait. L'idée que la mer est impure et démoniaque par nature était encore courante chez les Égyptiens aux temps de Plutarque. Cet auteur nous apprend, en effet, que, d'après les Égyptiens, la mer a été formée par le feu ; ils supposent « qu'elle est en dehors de toute classification déterminée, qu'elle n'est ni une partie du monde ni un élément : ils n'y voient qu'une sécrétion hétérogène, principe de corruption et de maladie... » « Osiris est le Nil qui s'unit avec Isis, ou la terre; Typhon, c'est la mer, dans laquelle se disperse et disparaît le Nil en s'y jetant... C'est pour cela que les prêtres ont la mer en horreur, et qu'ils appellent le sel « écume de Typhon ». Une des interdictions qui leur sont commandées, c'est de ne point mettre du sel sur la table. Ils n'adressent jamais la parole à des pilotes, parce que ceux-ci pratiquent la mer et vivent de la mer. Pour le même motif, ils ont une horreur prononcée contre le poisson, et le mot « haïr » se formule chez eux par la figure d'un poisson... » « D'ailleurs, cette parole des Pythagoriciens : *la mer est une larme de Saturne*, donne également à penser que la mer est un élément impur... » « Une stérilité du sol et une infertilité complète sont causées par le voisinage de la mer, voisinage essentiellement inféconds... » « Typhon était anciennement maître de ce qui constitue le partage d'Osiris. En effet, l'Égypte a été une mer. C'est pour cela que dans les mines et dans les montagnes on trouve encore aujourd'hui un grand nombre de coquillages... Horus, avec le temps, a triomphé de Typhon. Cela veut dire que... le Nil refoula la mer, mit la plaine à nu, et la remplit successivement de nouveaux amas de terre (3)... »

(1) Cf. Fr. Lenormant, *Histoire ancienne de l'Orient avant les guerres médiques*, t. III.

(2) Winwod Read, *The Martyrdom of Man*.

(3) *Sur Isis et Osiris*, traduction française, par M. Victor Bétolaud.

Avec une idée aussi peu flatteuse de la nature intime de la mer, les Égyptiens ne songeaient point à s'y aventurer; même sous Psammétique et ses successeurs, les Pharaons se contentaient de salarier les flottes étrangères. Une cause naturelle, d'autre part, empêchait l'Égypte de se transformer en puissance maritime : ce fut le manque de bois de construction dans la vallée du Nil (1). D'ailleurs, nous n'examinerons pas en détail la possibilité d'une semblable transformation, car on connaît la réponse péremptoire de l'histoire ; ne sachant pas se soumettre aux exigences nouvelles du milieu dont la valeur a si essentiellement et si naturellement changé, l'Égypte se démet de ses fonctions historiques, et nous ne la voyons plus que succomber désormais à une série sans fin de conquêtes étrangères, persane, macédonienne, romaine, arabe, turque; tandis que des nouveaux venus recueillent l'héritage précieux qu'elle a si péniblement accumulé.

C'est qu'en effet, une nouvelle période de l'histoire universelle fut inaugurée lorsque les villes phéniciennes, déjà nombreuses sur le littoral syrien plus de dix siècles avant Jésus-Christ, eurent colonisé les îles de la Méditerranée et bordé son littoral africain de leurs puissantes factoreries, Hippo, Hadroumète, Leptis-la-Grande, jusqu'aux colonnes d'Hercule et même au delà, à Cadix et aux Canaries (2). Carthage, la Ville-Neuve (3) punique, fut fondée vers l'an 800 de l'ère ancienne et devint presque aussitôt à son tour un centre puissant de la nouvelle civilisation si essentiellement méditerranéenne. On sait ce que le monde actuel doit à ces hardis navigateurs ; mais le mérite principal des Phéniciens devant l'histoire universelle consiste peut-être en ce qu'ils transmirent aux Grecs et aux Italiotes le flambeau sacré, qu'eux-mêmes avaient reçu des Assyriens et des Égyptiens (4). La Provence et la presqu'île ibérique subissent aussi leur part d'influence directe de la Phénicie et de Carthage; mais elles ne furent annexées définitivement au domaine historique que beaucoup plus tard, par la conquête

(1) Élisée Reclus, *Nouvelle Géographie universelle*, t. X.

(2) D'après M. d'Avezac, *les Iles africaines*, Ténériffe était considérée comme la dernière des colonnes d'Hercule. Strabon dit que les Phéniciens connaissaient déjà les îles Fortunées (Canaries). Le périple carthaginois de Hannon fait mention de l'île des Parfums d'où s'écoulaient vers la mer des courants embrasés et que dominait le chariot des Dieux (pic de Teyde?). Le nom de *Junonia*, donné à l'île de Ténériffe par Ptolémée, fait aussi présumer que cette île avait été consacrée à la Tanith carthaginoise, que les Romains identifiaient avec Junon.

(3) *Kart* (ville), *hadacht* (nouvelle), dont les Grecs firent Carchédon et les Romains Carthago : telle est l'étymologie admise; il ne me paraît pas impossible cependant que ce nom vienne de *Kart-Kedechot*, ville de la Prostituée sacrée.

(4) On affirme, en jugeant d'après les restes peu nombreux de l'art phénicien, que les villes de la Syrie doivent tout à l'Assyrie (voy. Perrot et Chipiez, *Histoire de l'art*, etc.). L'œuvre la plus immortelle des navigateurs puniques, l'invention de l'alphabet, ne fut cependant qu'une adaptation de l'écriture de l'Égypte à la transcription des sons des

romaine. Ainsi, la grande ère des civilisations *transmises* et *méditerranéennes*, si distinctes des civilisations antiques, qui étaient *isolées* et *fluviales*, fut inaugurée, dix siècles environ avant l'ère vulgaire, pour le monde occidental, par l'avènement des fédérations phéniciennes.

Une période de décadence commença, pour la Grèce, bien avant l'ère chrétienne ; et quelques siècles plus tard pour le monde romain. Mais cette décadence ne fut que relative, et M. E. Renan fait justement observer que les Grecs exercèrent, pour les sciences et les arts, une suprématie réelle en Europe jusqu'à la chute de l'empire byzantin. L'Italie conserva aussi des restes nombreux de son ancienne splendeur jusqu'à la Renaissance et même au delà. La Rome de la décadence renaquit catholique des cendres de l'incendie allumé par les barbares, et les républiques municipales de l'Italie continuèrent jusqu'aux temps modernes l'oligarchie punique et classique.

Ce qui caractérise surtout cet âge secondaire des sédimentations historiques, inauguré par l'avènement des fédérations phéniciennes, c'est que les peuples et les nations pourront désormais faiblir et s'éclipser, — comme les Égyptiens depuis la conquête persane; — mais que le flambeau de la civilisation universelle se transmettra de mains en mains et ne s'éteindra plus, jusqu'aux temps présents.

Après la destruction du Sérapéum et de la Bibliothèque d'Alexandrie par les moines chrétiens du nome nitriote et de la Thébaïde ; après l'établissement de la théocratie papale à Rome et de celle des évêques et des patriarches en Orient, un souffle ascétique semble, par moments, bien prêt à étouffer la lumière vivifiante et à replonger le monde méditerranéen dans les ténèbres de la barbarie (1) ; mais, au moment critique, les Sémites de l'Asie antérieure viennent encore une fois au secours de l'Europe aryenne : les Arabes convertis à l'Islam, poussant devant eux les Libyens et les Berbères, traversent victorieusement le littoral africain de la Méditerranée, du mont Sinaï et de la Cyrénaïque jusqu'à Gibraltar, et viennent fonder les royaumes maures en Espagne.

La période méditerranéenne de l'histoire universelle n'embrasse pas seulement les puissantes civilisations écloses sur les bords de cette mer intérieure africo-européenne, qui présente le type le plus heureux, mais non l'exemple unique d'une méditerranée. Le monde assyro-babylonien, qui, par le Tigre et l'Euphrate, avait déjà joué un rôle des plus glorieux dans la période primaire des civilisations fluviales ou isolées, aboutit aussi à une méditerranée réduite, le golfe Persique. Les anciennes capitales de la Chaldée, Our, Ouroukh, Babylone, Sippara, se trouvaient, par rapport à cette mer voisine, dans une situation tout à fait analogue à celle de Memphis ou de Thèbes si peu éloignées de la Méditerranée. Le Chat-el-Arab, ce bras unique par lequel le Tigre et l'Euphrate déversent aujourd'hui leurs eaux dans cette échancrure profonde de l'océan Indien, n'existait pas dans l'antiquité reculée (1). Comme le delta du Nil, il est le produit du travail accumulé de nombreuses générations. Anciennement, les deux fleuves mésopotamiens avaient leurs embouchures distinctes, réunies par un enchevêtrement de bras, de coulées et de marigots, aux contours capricieux, changeant au hasard des saisons et des pluies. Ces capitales chaldéennes étaient donc, comme Memphis en Égypte, séparées de la mer par un amas d'alluvions boueuses et d'eaux stagnantes, formant une région inhospitalière et empestée. Aussi voyons-nous se répéter, en Mésopotamie, le spectacle que nous avons déjà vu sur les bords du Nil : l'histoire, au lieu de se diriger vers la mer en descendant le courant des fleuves, le remonte, au contraire, jusqu'à el-Assour et Ninive par le Tigre et, par l'Euphrate, jusqu'à Karkhemîch des Hittites, qui la met en contact avec la petite civilisation locale de la Palestine et qui la rapproche, par la Syrie, de la Méditerranée.

La situation changea lorsque le cours des deux fleuves fut régularisé par des travaux séculaires et lorsque la zone fluviale de la basse Chaldée se trouva, par la suite des temps, transformée en une zone ou région méditerranéenne. Nous savons déjà qu'une transfiguration analogue du milieu géographique avait été fatale pour la civilisation pharaonique des bords du Nil. Les choses se passèrent autrement en Mésopotamie. Nous étudierons en temps et lieu plus en détail ce curieux mouvement historique, qui se complique en réalité par des incidents plus ou moins adventices, par de nouveaux apports ethniques, en premier lieu, par l'arrivée des Aryas, venus de la haute région de l'Oxus et du Yaxarte, où ils doivent avoir fait l'apprentissage historique de la période fluviale, dans l'isolement et à un degré très avancé. Il nous importe de constater ici que, vers la fin du VIIe siècle de l'ère ancienne, l'Asie antérieure eut à traverser une crise analogue à celle qui fut fatale à l'Égypte des dynasties saïtes, mais qu'elle sut la traverser victorieusement. Nous voyons tout à coup Ninive qui, pendant la longue période fluviale, semblait avoir absorbé en elle toutes les capitales de la basse Chaldée, s'éclipser devant une rivale si souvent vaincue et détronée. « Les autres capitales, dit M. Joa-

langues étrangères. De plus, les fédérations phéniciennes n'apparaissent sur la scène historique que lorsqu'elles y furent amenées, pour ainsi dire, de force, par la conquête égyptienne. D'ailleurs, le rôle historique des Phéniciens est nécessairement subordonné à l'existence, dans le voisinage de la Méditerranée, des États puissants et des civilisations raffinées.

(1) Voy. Draper, *les Conflits de la science et de la religion*, et aussi V. Duruy, *l'Histoire des Romains*, t. IV et suiv.

(1) Voy. G. Maspero, Élisée Reclus, *ouvrages cités*.

chim Ménant (1), dont quelques-unes pouvaient rivaliser d'antiquité avec elle, ont successivement disparu; Babylone a survécu. Sa position sur l'Euphrate lui assurait cette supériorité inévitable. » — « Lorsque le moment fut venu où l'empire assyro-chaldéen dut atteindre son plus grand développement, ce ne fut point Ninive qui devint la reine du monde, mais Babylone qui, vaincue et saccagée, resta cependant la capitale du grand empire de Chaldée. » « Babylone devint pour ainsi dire, à cette époque (lors de la fondation du second empire chaldéen par Nabopolassar, de 625 à 536 avant Jésus-Christ), une ville nouvelle. A part quelques traces des restaurations d'Assarhaddon, on ne rencontre rien qui rappelle la ville antique, et Nabuchodonosor paraît en être le véritable fondateur. »

Cette ville nouvelle que Nabuchodonosor créait ainsi sur la place de l'une des plus anciennes cités du monde, ce fut la Babylone ayant un débouché sur une mer intérieure, le golfe Persique, par le port de Férédon. Aussi, l'un des premiers soins de ce grand régénérateur de la basse Chaldée fut-il de créer ce « canal royal » de Pallacopas, qui permettait à la capitale de devenir l'entrepôt de richesses de l'Inde, que les derniers souverains ninivites avaient annexée au domaine historique du monde occidental. La conquête persane vint bientôt mettre fin à l'œuvre grandiose de Nabuchodonosor et de ses successeurs. Mais Darius Hystaspe eut beau démanteler les fortifications de la cité rebelle, et Xerxès ruiner ses temples : Babylone, au temps d'Hérodote, ne semblait avoir rien perdu de sa splendeur (2). D'ailleurs, ce n'est pas le courroux, c'est plutôt le manque d'intelligence de ses conquérants qu'elle avait à redouter; car « les conquérants persans, habitués aux routes des plateaux et sans expérience des choses de la mer, arrêtèrent le mouvement des échanges entre l'Inde et la Mésopotamie. Voyant dans les fleuves des lignes de défense et non des routes, ils en coupèrent le cours par des barrages, afin d'empêcher la navigation et de se garantir contre les tentatives d'attaques (3). » Heureusement, la conquête macédonienne vint arrêter, avant qu'il fût trop tard, ce travail de réaction. Alexandre ne se contenta pas de restaurer la voie vers le golfe Persique inaugurée par Nabuchodonosor, il fit encore creuser à Babylone même un port capable de contenir mille navires, qu'il fit construire sur place avec les cyprès qui croissent dans la Babylonie (4), surveillant en personne le nettoyage du bras de Pallacopas. On sait que le héros macédonien avait formé le projet de transporter sa capitale dans la superbe cité du bas Euphrate; mais il en fut empêché par sa mort prématurée. Séleucus Nicator, dans l'espoir puéril, dit-on, d'attacher son nom à la fondation d'une ville opulente, transporta les richesses de Babylone à Séleucie, sur le Tigre, et porta ainsi un coup mortel à la prospérité de la cité de Nabuchodonosor. Mais les destinées de la civilisation mésopotamienne, heureusement arrivée à sa période méditerranéenne, ne tenaient plus à l'emplacement de sa capitale. Depuis, surtout, que le Chat-el-Arab était devenu navigable, il importait peu, en réalité, que l'entrepôt du commerce de la mer des Indes restât à Babylone ou qu'il fût transporté plus au nord-est, à quelques dizaines de kilomètres, à Séleucie (Ctésiphon) ou à Bagdad ; seulement ce dernier déplacement, qui fut définitif, eut pour conséquence naturelle la création du port de Bassorah qui, aux temps glorieux des califes, comptait près d'un million d'habitants.

Ainsi, la civilisation assyro-chaldéenne sortit victorieuse de la crise dans laquelle avait succombé l'Égypte des Pharaons. En pleine période méditerranéenne de l'histoire universelle, Bagdad et Bassorah devinrent un centre de ce grand travail historique qui eut pour conséquence, entre autres, cette impulsion islamite qui lança la fourmilière mobile des nomades de l'Arabie, de l'Orient vers l'Occident; et lorsque Tarik, le célèbre capitaine du calife, traversant le détroit de Gibraltar, venait fonder en Andalousie les glorieux royaumes musulmans, qui furent un lieu de refuge pour les sciences, les arts et la philosophie classiques, pendant l'une des plus sombres époques de l'histoire des Aryens d'Europe, il apportait à son insu, à la grande Méditerranée européenne, le tribut légitime de sa modeste rivale orientale. Les croisades représentent la contre-partie de ce grand courant historique du moyen âge; mais aucune des fondations franques dans le Levant n'eut les destinées glorieuses des royaumes musulmans de Grenade et de Cordoue.

Géographiquement, l'Europe continentale se rattache à la Méditerranée par le littoral de la Provence, et c'est par l'influence latine dans la Gaule narbonnaise qu'elle débute aussi dans l'histoire commune du genre humain. Jusqu'au moyen âge, les peuples continentaux de l'Europe ne figurent dans les annales de l'humanité que par la part qu'ils ont prise aux grandeurs ou à la décadence de l'empire méditerranéen unifié par la « paix romaine ». Pendant tout le moyen âge, ces peuples ne vivent pour l'histoire que par les épaves qu'ils se sont appropriées de ce grand naufrage méditerranéen. Leur culte est gréco-sémite (1),

(1) *Babylone et la Chaldée.*

(2) Voy. Perrot et Chipiez, l'*Histoire de l'art dans l'antiquité*, t. II.

(3) Élisée Reclus, *Nouvelle Géographie universelle*, t. IX.

(4) J. Ménaut, *ouvrage cité.*

(1) Voy. Ernest Havet, *le Christianisme et ses origines.* Il me semble pourtant que l'auteur de cet excellent ouvrage exagère encore l'apport fait par le peuple juif à la religion chrétienne et ne fait pas ressortir dans leur vrai jour les influences égyptiennes et assyro-chaldéennes. Le culte d'Isis et de Sérapis était déjà prépondérant à Rome et en Italie bien avant la décadence, et le Dieu-fils Syrien, Adonis, fut, probablement depuis les Pisistratides, en honneur en

leur politique césarienne; leur science est arabe ou juive et leur art byzantin (1). Charlemagne ne s'est pas arrogé le titre d'héritier des Césars; avec lui et après lui, la papauté et l'empire, les Guelfes et les Gibellins, etc., ne font que déplacer au delà des Alpes les coordonnées du monde méditerranéen. Mais l'Europe continentale, qui, par le fait de ce déplacement, devenait le foyer central d'une civilisation dont elle n'avait été qu'une simple annexe aux temps classiques, possède aussi des mers intérieures qui lui sont propres; et c'est vers ces méditerranées du nord, moins ensoleillées et plus réduites, que vient converger naturellement tout ce que notre moyen âge avait en lui de neuf, de spontané, d'autochtone: aussi ne tarderons-nous pas à voir surgir, sur les rives de la mer du Nord (en Angleterre, dans le delta du Rhin, en Danemark) et de la Baltique (en Suède, en Livonie, en Russie) des foyers secondaires nouveaux, dont les destinées varient, mais dont l'importance, en général, s'accroît rapidement de siècle en siècle.

A quelque point de vue que nous nous placions, le moyen âge en Europe et en dehors de l'Europe (en Mésopotamie) ne nous apparaît que comme un épisode dans cette vaste période de l'histoire universelle qui a pour théâtre le milieu méditerranéen, et qui a été inaugurée, pour le monde occidental, par l'avènement des fédérations phéniciennes.

Une civilisation ne saurait être qu'isolée — comme les anciennes civilisations fluviales — ou communicative, se transmettant indéfiniment, comme celles que nous voyons briller autour de la grande Méditerranée, depuis le IXe, peut-être même le Xe siècle de l'ère ancienne. Aussi aurions-nous pu nous contenter, au point de vue particulier qui nous préoccupe dans cette étude, de borner nos grandes divisions géographiques de l'histoire aux deux vastes périodes consécutives qui viennent d'être retracées : des civilisations primaires, fluviales et isolées, et des civilisations secondaires, transmises et maritimes. Et cela d'autant plus que, dans une série graduée, il ne saurait être question de barrières infranchissables, de limites rigides et nettement tranchées. Ce que je tiens à établir, c'est que toutes les civilisations historiques les plus anciennes nous apparaissent invariablement dans un milieu géographique déterminé, caractérisé par la présence de *certains* grands fleuves, dont nous étudierons plus tard les qualités exceptionnelles, mais que nous appellerons provisoirement *les grands fleuves historiques,* pour les distinguer de leurs congénères qui peuvent être plus grands encore — comme par exemple le Mississipi avec le Missouri ou les fleuves géants de la Sibérie — mais dont la valeur a été, jusqu'à ce jour, nulle ou à peu près, au point de vue de l'histoire.

Ces grands fleuves historiques, qui seuls doivent nous préoccuper pour le moment, sont : le Nil, qui a vu grandir, naître et expirer l'Égypte pharaonique; le Tigre et l'Euphrate, qui baignaient de leurs eaux riches en alluvions fertilisantes des campagnes admirablement cultivées, des cités opulentes et industrieuses, des tours grandioses, comme la fameuse tour de Babel, élevées pour des observations astronomiques, pendant que les ténèbres les plus épaisses recouvraient encore l'Europe entière et tout le reste de l'Asie; l'Indus et le Gange, sur les nombreux confluents desquels la première civilisation aryenne a atteint l'âge des inimitables poèmes épiques, du code brahmanique de Manou et des subtiles spéculations du bouddhisme, avant d'être arrivée au delta gangétique qui lui ouvrait un débouché maritime, très médiocre d'ailleurs, vers l'archipel malais et l'Indo-Chine; c'est enfin le fleuve Jaune et le fleuve Bleu (1), dont les Chinois avaient

Grèce. Sous le nom de Dionysos, il devint bientôt le héros par excellence des *mystères,* éleusiniens, orphiques ou bachiques. A Dionysos des mystères aboutissaient les cultes et les dogmes les plus divers : les rites sanglants du Zagreus crétois et les lubriques bacchanales, les spéculations des néo-platoniciens et la mystagogie des orphéothélestes. Le célèbre procès des bacchantes, rapporté par Tite-Live, semble démontrer que ce mouvement s'était déjà accentué à Rome, mais surtout en Campanie, vers l'époque de la guerre des esclaves. Diverses sectes gnostiques, dont on admet l'origine postérieure au christianisme, doivent être en réalité des restes curieux de ce mysticisme méditerranéen auquel, de tous les peuples de l'empire, les Juifs seuls semblent avoir résisté, jusque vers le Ier siècle de l'ère vulgaire. Cependant, avec Philon d'Alexandrie, ils se laissent déjà entraîner par le courant philosophique de ce grand mouvement. *Chreiste,* traduction grecque d'*Oun-ouphr,* surnom de Sérapis, *Krystos* des Alexandrins et le Christ des Évangiles, s'enchevêtrent à un tel point qu'il serait impossible aujourd'hui de démêler la part légitime de chacun dans cette grande fermentation séculaire que nous appelons les origines chrétiennes. L'empereur Hadrien dit formellement, dans sa fameuse lettre datée d'Alexandrie, qu'on y appelle *chreistiens* les adorateurs de Sérapis. Le plus ancien des évangiles, celui des Égyptiens (Protoplaste), a encore un caractère décidément phallique. Les fondateurs historiques du christianisme, depuis saint Paul, ne faisaient que rattacher ce mysticisme polymorphe de l'empire méditerranéen à un corps de doctrine unique et épuré de ses tendances subversives et érotiques. — L'orthodoxie russe célèbre encore de nos jours, dans sa messe de minuit, à Pâques, la mort et la résurrection d'Adonis, comme au temple de Byblos, moins la castration des prêtres, et en remplaçant l'orgie finale par le baiser agapique de tous les fidèles; tandis que le rituel catholique romain reproduit, dans la plupart de ses détails, celui du culte égyptien de l'Isis et de Sérapis... — Bref, le christianisme est le produit direct et naturel de l'oligarchie classique, du civisme gréco-romain en décomposition. L'opposition d'Athènes à Jérusalem, de l'hellénisme au sémitisme, de l'*esprit dans la vie* à la *vie dans l'esprit* (je crois que cette jolie périphrase est de H. Heine) est un simple malentendu.

(1) L'architecture seule forme cette exception unique qui, dit-on, est nécessaire pour confirmer toute règle générale.

(1) *Hoang-Ho* signifie littéralement « fleuve Jaune », en chinois, et le nom s'applique bien, en réalité, à ses eaux chargées de particules de *lœss* ou de terre jaune, si bien étudiée par M. de Richthofen. Mais l'épithète de « fleuve Bleu » ne peut être appliquée au Yang-tsé-Kiang que par égard à certaines conceptions fondamentales de la cosmogonie et de la philosophie naturelle des Chinois. *Yang,* chez les Chinois, le principe mâle, éthéré, actif et lumineux, est un équivalent

appris à régulariser le cours capricieux et à exploiter les richesses naturelles, avant la conquête du bassin de la rivière des Perles, de celle de Fo'kien et du littoral qui mettait à leur disposition les avantages de deux méditerranées, la mer Jaune avec ses dépendances et la mer de Cochinchine. Cette conquête se fit, non pas tant aux dépens d'ennemis hétérogènes et barbares, mais surtout sur les alluvions et les débordements du Hoang-ho et du Yang-tsé-Kiang. Les éléments ethniques nouveaux, si mal étudiés encore, qui s'incorporaient à la nation des fils de Han, à mesure qu'elle progressait vers le tropique du Cancer et vers la mer, forment aujourd'hui une partie intégrante de l'empire chinois. Mais dans l'histoire de cette grande monarchie de l'extrême Orient, nous pouvons distinguer aussi une période primaire, essentiellement fluviale, puis une période secondaire et méditerranéenne. Au fond, les choses se sont passées en Chine d'une manière analogue à celle qui, à l'Occident, déversa sur le domaine cosmopolite de la Méditerranée les trésors que les Égyptiens et les Assyro-Chaldéens avaient acquis antérieurement. Mais l'unité réelle des lois de la nature n'est pas exclusive de la variété apparente des phénomènes. Tout grand fleuve aboutit à la mer, et toute civilisation fluviale à ses débuts, à moins de périr, doit se développer naturellement en une civilisation plus vaste, communicative, expansive et maritime; mais un peuple épuisé par de longs siècles de luttes historiques peut ne plus posséder assez d'énergie et de vitalité pour franchir victorieusement, quand l'heure sera venue, la barre fatale. Une Alexandrie ne peut pas manquer de naître aux embouchures d'un Nil quand le terrain aura été convenablement préparé, quand les richesses nécessaires pour son éclosion auront été accumulées, quand les peuples avoisinants auront été dûment disciplinés et assouplis pour les rapports internationaux et pacifiques. Les Égyptiens n'ont suffi qu'à une partie de cette besogne; aussi l'Alexandrie du delta nilotique ne fut-elle jamais une cité égyptienne. Ce fait est topique, et nous avons vu les événements suivre un cours différent en Mésopotamie où, d'abord Babylone avec Pallacopas et Térédon, et plus tard Babylone avec Bassorah représente comme une Alexandrie indigène. Mais les causes et les conséquences naturelles de ces épanouissements et de ces décadences ont été identiques sur les bords du Nil et en Mésopotamie. Une période maritime, méditerranéenne à ses débuts, période des civilisations transmises expansives, découle naturellement de la phase précédente; et l'isolement comme l'expansivité, sans être jamais absolus, peuvent se présenter à bien des degrés.

Pour M. Maspero, nous l'avons vu, la grande ère, la limite entre l'histoire des peuples isolés et l'histoire générale de l'humanité, serait antérieure d'une dizaine de siècles à la fondation de Carthage et à la colonisation par les Phéniciens des rives et des îles de la Méditerranée : elle lui semble indiquée par l'invasion des Pasteurs en Égypte ou, plutôt, par le contre-coup de cet événement, la conquête égyptienne de la Syrie. En effet, à partir de cette date — du XXe au XVIIIe siècle avant Jésus-Christ — l'Égypte commence à se mêler d'une manière assez active des destinées des peuples de l'Asie voisine et à subir à son tour beaucoup plus que par le passé les influences et les conquêtes mésopotamiennes. Les Phéniciens, comme il a été dit, ne devinrent mûrs pour la grande œuvre historique qui leur incombait qu'après un long apprentissage à l'école de la domination pharaonique. Mais cet échange d'influences mutuelles, de produits, d'inventions, d'idées et de mœurs reste encore bien limité pendant plusieurs siècles, et se localise dans une région unique et de peu d'étendue, entre les montagnes de la Susiane et la chaîne libyque. Ce n'est qu'une faible lueur qui précède le jour prêt à poindre ; tandis qu'avec l'avènement des fédérations puniques, le mouvement se généralise et acquiert une importance et une amplitude beaucoup plus universelles (1). Peu importe, d'ailleurs, le nombre des jalons et les lieux où nous les aurons plantés, pourvu que la route suivie soit bien marquée et que l'enchaînement naturel des causes et des effets apparaisse avec le plus d'évidence sous son jour véritable. Déjà bien avant l'invasion des Pasteurs, l'Égypte n'était pas, non plus, détachée du reste du monde (ou plutôt de l'Asie antérieure) aussi absolument qu'on l'a souvent affirmé (1). On a beaucoup exagéré l'isolement des peuples civilisés de l'antiquité ; mais, pour ne pas tomber dans l'exagération contraire, nous sommes forcés d'admettre que chacune des quatre civilisations primaires enregistrées par l'histoire universelle a eu une période plus ou moins longue pendant laquelle elle se moulait, pour ainsi dire, sur son milieu topique et acquérait ainsi une physionomie particulière qui lui reste propre jusqu'aux temps les plus avancés. C'est

ou un *homologue* du ciel (*tian*); *Yin*, le principe femelle, est passif, opaque et terrestre par excellence. Le Hoang-Ho est le fleuve de la Terre (*ti*); le Yang-tsé, la progéniture du principe mâle, est de la nature du ciel. Or, d'après le rituel officiel que l'on prétend fixé déjà à l'époque de la dynastie des Tcheou (le *Tcheou-li*), tout ce qui se rapporte au culte de la Terre est marqué de la couleur jaune; tandis que le bleu est symbolique du ciel. Aujourd'hui encore, les premiers mots que les enfants de tout l'extrême Orient apprennent à lire dans le livre classique des *Mille caractères* sont : « Le bleu est la couleur du ciel; le jaune est la couleur de la terre. » — Dans tous les pays, le bleu est considéré comme la couleur du ciel; mais cette liaison intime du jaune et du terrestre dans l'ancienne cosmogonie des Chinois me semble contenir une preuve éclatante de ce que les immenses étendue de *lœss*, dans le bassin du Hoang-Ho moyen, ont été le vrai berceau de l'histoire et de la civilisation chinoise; ce qui, du reste, est confirmé par des preuves plus directes, dont nous parlerons en temps et lieu.

(1) Voy. Dümischen, le 1er fasc. de l'histoire égyptienne, dans la belle collection de M. W. Oncken : *Weltgeschichte in Einzelldarstellungen*.

seulement dans ce sens que nous proposons l'isolement comme la caractéristique la plus apparente de la période la plus ancienne de l'histoire universelle.

Ainsi que l'isolement, l'expansion a aussi ses nuances et ses degrés. La transmissibilité des civilisations a été bien grande déjà au début même de la période méditerranéenne ; elle deviendra beaucoup plus considérable encore lorsque l'histoire aura quitté les bords des mers intérieures pour se transporter vers un milieu plus vaste, vers l'Océan. Tout océan, l'Atlantique surtout, n'est qu'une vaste méditerranée, ou toute mer intérieure n'est en réalité qu'un diminutif de l'océan. L'usage n'en a pas moins consacré depuis longtemps la distinction que l'on fait entre le moyen âge et les temps modernes ; et il y a, en effet, entre ces deux âges une différence d'envergure et d'amplitude qui correspond assez exactement aux rapports des dimensions de la plus vaste des Méditerranées à l'Océan. On est convenu d'accepter comme limite de démarcation entre ces deux périodes la découverte du nouveau monde par Christophe Colomb. Or l'une des conséquences les plus naturelles et les plus directes de cet événement fut la décadence graduelle et rapide des Etats méditerranéens au profit des nations et des pays atlantiques.

Cette dernière période de l'histoire universelle, *la période des civilisations océaniques*, est bien jeune encore, en comparaison des deux précédentes : la période des *civilisations fluviales* et celle des *civilisations méditerranéennes ;* mais l'on pourrait déjà y établir une importante subdivision. En effet, depuis le commencement des temps modernes jusque vers le milieu du siècle actuel, des cinq océans qui baignent la surface de notre planète, l'Atlantique seul semblait jouir du privilège de servir de théâtre par excellence aux progrès de la civilisation. Il n'en est plus de même, depuis une trentaine d'années. D'un côté, les progrès rapides de la Californie et de la colonisation anglaise en Australie, d'un autre côté, l'ouverture de la Chine et du Japon au trafic international, le développement considérable de l'émigration chinoise et l'avancement des Russes jusqu'en Mantchourie, aux portes mêmes de la Corée, ont déjà définitivement annexé l'océan Pacifique, à son tour, au domaine du monde civilisé.

Cependant je ne proposerais pas de donner à cette nouvelle et dernière subdivision géographique de l'histoire universelle le nom de période du Pacifique, car elle exprimerait mal à mon avis l'important mouvement qui vient de s'accentuer. D'abord, la conquête du Pacifique à la civilisation n'a pas détrôné l'océan Atlantique, comme celui-ci avait détrôné jadis sa rivale la Méditerranée par le coup mortel que la découverte de l'Amérique avait porté à la prospérité des oligarchies italiennes (1). Ensuite, l'océan Indien acquiert aussi, de jour en jour, une importance croissante ; et les récents voyages de E. Nordenskiöld au nord de la Sibérie semblent avoir démontré péremptoirement que l'océan Glacial boréal n'est pas, au point de vue du trafic et de la civilisation, d'une non-valeur aussi absolue qu'on le supposait. Et qui sait ce qu'un avenir plus ou moins éloigné réserve à l'unique des cinq océans resté, jusqu'à ce jour, en dehors du grand mouvement universel, à l'océan Glacial antarctique ? Il me semble plus conforme à la réalité et moins compromettant pour l'avenir d'admettre que la civilisation moderne tend manifestement à se donner pour théâtre le monde entier.

Ainsi, cette migration, si désordonnée et si capricieuse, en apparence, de la civilisation, dans les époques différentes, d'un pays vers l'autre ; cette valeur historique des divers milieux géographiques si variable avec le temps, présentent en réalité un caractère remarquable d'ordre et de régularité. Le milieu géographique de la civilisation et de l'histoire évolue avec le temps : limité au début à une certaine partie du bassin de quelques grands fleuves exceptionnels, à un moment donné il devient méditerranéen, puis océanique ou, plus particulièrement atlantique, avant de s'universaliser.

Le tableau suivant fera ressortir avec plus d'évidence ce lien intime qui rattache chacune des grandes phases ou périodes de l'histoire universelle à un ensemble de conditions topographiques déterminé :

I. — *Temps anciens,* qui comprennent les histoires des quatre grandes civilisations, en Égypte, en Mésopotamie, dans l'Inde et en Chine, ayant eu pour milieu des régions arrosées par certains fleuves ou couples de fleuves célèbres. Ces quatre histoires isolées ne sont pas synchroniques : le groupe oriental (la Chine et l'Inde) présente, dès le début, un retard considérable sur les deux civilisations occidentales (l'Égypte et l'Assyro-Babylonie). Dans les subdivisions chronologiques qui vont suivre, nous avons exclusivement en vue ce groupe occidental, plus précoce, et qui, grâce à la Méditerranée, a exercé sur les destinées de l'Europe et, par conséquent, sur celles du monde entier, une influence beaucoup plus directe et plus puissante.

Les temps anciens se subdivisent comme suit :

1° *Époques des histoires des peuples isolés* qui, en Occident, est close vers le XVIIIe siècle avant Jésus-Christ.

2° *Époque des premiers contacts des peuples historiques,* depuis les premières guerres de l'Égypte et de l'Assyro-Babylonie jusqu'à l'avènement des fédérations phéniciennes (vers l'an 800 (1) avant Jésus-Christ). — Cette époque a pour théâtre la région entre le golfe Persique et le littoral oriental et sud-oriental de la Méditerranée.

II. — *Temps moyens* ou période méditerranéenne, qui com-

(1) Loin de détrôner l'océan Atlantique, l'annexion du Pacifique, comme me le fait très bien observer mon savant ami M. Élisée Reclus, a déjà, en grande partie, restauré la Méditerranée.

(1) L'année présumée de la fondation de Carthage.

prend près de vingt-cinq siècles, depuis la fondation de Carthage jusqu'à Charles-Quint, et qui se subdivise ainsi :

1° *Époque de la Méditerranée*, qui comprend les républiques oligarchiques : phénicienne, carthaginoise, grecque et italienne, ainsi que l'empire romain, jusqu'à Constantin.

2° *Époque des méditerranées*, qui débute par la fondation de Byzance à l'entrée de la mer Noire et qui embrasse tout le moyen âge.

III. — *Temps modernes* caractérisés à notre point de vue géographique par la prépondérance marquée des États océaniques. Cette période se subdivise à son tour en :

1° *Époque atlantique*, durant jusqu'à la « fièvre d'or » en Californie, aux progrès de la colonisation anglaise en Australie, à la conquête russe des bords de l'Amour et à l'ouverture de la Chine et du Japon.

2° *Époque universelle*, qui en est à son début.

LÉON METCHNIKOFF.

PSYCHOLOGIE

Les instincts de quelques hyménoptères.

Au sujet des articles d'un très grand intérêt qui ont paru récemment dans la *Revue* sur l'instinct et l'intelligence des animaux, j'ai pensé pouvoir apporter quelques documents relatifs aux hyménoptères, qui font le sujet de mes études depuis trois ou quatre ans.

Parmi ceux qui parlent de ces intéressants insectes, il en est peu qui ont mis, comme on dit, *la main à la pâte*. Guidé par la logique déduite de certains faits, on cherche à les expliquer tous, et l'on est conduit, par cette méthode, à des jugements que ne peuvent ratifier les observations directes.

Est-ce à dire par là que, même en expérimentant, on peut toujours s'accorder sur les résultats observés? Non pas, car les interprétations peuvent varier, et je n'en veux pour preuve que les travaux publiés depuis plusieurs années par M. Fabre, l'éminent zoologiste. Les pages qu'il a écrites sur les hyménoptères, malgré la conviction profonde dont elles sont empreintes, ne sont pas parvenues à convaincre tout le monde, et l'on peut se demander s'il s'est trompé lui-même sur le véritable sens de ses expériences ou s'il a poussé assez loin ses recherches. Les séries d'observations que j'ai relevées moi-même m'amènent à poser cette question.

Attaché à M. Fabre par les liens d'une profonde et vieille amitié, j'ai été entraîné à m'occuper des hyménoptères en même temps que lui. Même point de départ, et cependant nous n'arrivons pas ensemble. Nous ne voyons pas la même chose.

Je ne veux m'occuper ici que de la question de l'instinct. Or qu'est-ce que l'instinct? M. Hermann Fol, dans un récent article qu'il consacre aux « nouveaux souvenirs entomologiques de M. Fabre », le définit « le désir impérieux et inné d'exécuter des *séries d'actes* propres à atteindre un but final, *que l'acteur ne comprend généralement pas* ». Nous pensons pouvoir démontrer que chez les hyménoptères, cette série d'actes, attribuée à l'instinct par M. Fabre, est souvent interrompue, reprise, abandonnée de nouveau, modifiée par des circonstances particulières qui prouvent que *l'acteur a dû comprendre* ce qu'il faisait.

Par contre, qu'est-ce que l'intelligence? « L'intelligence, dit M. Hermann Fol, est la faculté d'employer les moyens appropriés pour atteindre un but que *l'être lui-même comprend* et qu'il atteint d'autant mieux qu'il le conçoit plus clairement. » Ce qui revient à dire que, pour chaque être, l'intelligence ou l'instinct, c'est *comprendre* ou *ne pas comprendre* ce qu'il fait.

Je ne veux appliquer ces deux formules qu'aux hyménoptères, et en premier lieu à l'*Osmia cornuta* que j'ai pu étudier à loisir et je les prends dès les premiers âges. A l'état de larve, l'Osmia dévore ses provisions. Plus tard, elle se tisse un cocon; mais ce sont là tous actes mécaniques. Le cocon, il est vrai, est tissé avec soin; je remarque aussi qu'en plaçant mes larves sur un plan horizontal, elles n'en continuent pas moins à couvrir la surface d'une large toile, sorte de cocon avorté. Mais cela ne prouve qu'une chose, c'est qu'il y a là une sécrétion que je ne puis pas plus annuler que je ne peux empêcher leur digestion ou arrêter leur croissance.

Voici la nymphe transformée. L'insecte est prêt à sortir de sa quadruple enveloppe soyeuse. L'instinct, dit-on, voudrait que, pour se libérer, l'Osmia usât des mandibules puissantes dont la nature l'a gratifiée; premières fonctions organiques qui s'imposent d'urgence pour s'ouvrir une brèche dans les tissus de sa coque.

Avec des ciseaux, je pratique une coupure dans l'étoffe; la porte est largement ouverte par ce procédé rapide et me montre par cette ouverture la face noircie de l'Osmia, si c'est une femelle; ou la tête noire agréablement barbouillée de blanc sur le museau, si c'est un mâle; mais l'un et l'autre laissent au repos les muscles qui devaient actionner sur les tenailles pour cette opération de premier ordre : *la délivrance*.

Si vous pensez que le mouvement de ces muscles est automatique, instinctif, pourquoi donc l'animal ne s'en est-il pas servi? Rien n'a remué sur ces faces lutines, éveillées, aux grands yeux noirs; les crochets mandibulaires si redoutables sont inactifs, et les ciseaux de l'hyménoptère sont restés croisés, fermés sous les appendices du labre. Pourquoi? L'hyménoptère trouve une trouée toute faite dans la serge, moins bien pratiquée, il est vrai, que s'il l'eût exécutée lui-même; il en profite, voilà tout, et laisse volontiers au repos ses crochets buccaux pour une meilleure occasion.

Mais, s'il les laisse se reposer lorsqu'ils devaient

fonctionner quand même (s'il n'a pas conscience du fait), c'est qu'il l'a voulu, c'est qu'il a reconnu qu'il n'avait rien à faire pour conquérir sa liberté. Et s'il l'a voulu..., s'il l'a reconnu..., alors quelque chose le guidait dans ses déductions secrètes. Je ne vous dirai pas s'il s'est tenu un monologue pareil à celui que je pourrais tenir si je trouvais ma porte ouverte ayant ma clef dans ma poche? non! mais il est si facile de répondre que je me crois dispensé d'insister.

On peut m'opposer à ceci que l'insecte a vu l'extérieur, que par une foule de bons instincts (j'allais dire de bonnes raisons) il ne devait pas faire manœuvrer ces outils de crocheteurs! Allons, soit... Faisons alors une expérience contraire. Au lieu de lui ouvrir la porte, nous allons la lui barricader. Pour l'empêcher de sortir, nous entasserons obstacles sur obstacles, ce qui sera facile à faire.

L'instinct veut qu'une fois le cocon éventré et la cloison démolie, seuls travaux à accomplir pour lui naturellement, la mère n'ayant nullement prévu ce que je me propose de faire, l'hyménoptère doit s'arrêter là, finalement mourir, s'il trouve le moindre excédent d'ouvrage, fût-ce même une feuille de papier.

Placé dans des conditions aussi funestes, l'insecte encore enfermé dans son cocon que j'ai introduit dans un tube en verre, avec addition de murailles en terre, opercules en liège, disques en sorgho, troue, perce, mine, déchire, détruit un à un tous ces ouvrages que j'ai interposés avec intention sur son passage.

Des *Osmia rufa* rongèrent des rondelles en liège de deux à trois millimètres d'épaisseur comme supplément de travail; une d'elles ne s'est arrêtée qu'à la troisième fermeture, où elle mourut à la tâche. Une *Osmia cornuta* a transpercé un cylindre en sorgho de trois centimètres de hauteur qui s'opposait à sa sortie. Des *Odynères* se sont fait passage au travers des feuilles de papier que j'ai appliquées à l'ouverture du tube. Je pourrais multiplier les citations, car j'ai de nombreuses expériences sur ce point particulier.

Voilà au moins des *muscles intelligents*, si l'insecte ne l'est pas, qui d'abord ne s'étaient pas détendus une seule fois dans ma première expérience, et maintenant font prouesse, rivalisent d'activité, fonctionnent à tout casser, si longtemps et si bien que la vie de l'hyménoptère est en danger, s'use à cette tâche laborieuse qui lui est imposée, et meurt par ma malencontreuse idée de m'opposer à sa délivrance.

Cependant des *Chalicodoma muraria* périssent faute de savoir percer un papier que M. Fabre avait placé sur leur dôme terreux, est-il dit dans ses *Souvenirs entomologiques*.

Mises en présence, ces deux expériences devraient se ressembler cependant? Mes *Osmia rufa* et *Osmia cornuta*, sauf mes *Odynera*, sont de même lignée que la *Chalicodoma muraria*. Elles ont des cocons à ouvrir, des cloisons à renverser; un supplément peut donc arrêter les unes sans que les autres subissent le même sort?

L'observation du savant auteur des *Souvenirs entomologiques* est vraie; la mienne n'est pas discutable; l'une et l'autre sont incontestables : pourquoi sont-elles si opposées dans leurs résultats?

Je crois en voir la raison; si elle ne semble pas des meilleures pour tous, elle aura, je l'espère, un certain crédit auprès de quelques-uns.

La *Chalicodoma muraria*, dans les expériences de M. Fabre, est placée dans un cône en papier qui enveloppe tout le nid, à environ un centimètre de distance, s'élevant majestueusement au-dessus de l'édifice chalicodomien dont le substratum est quelquefois un fort galet roulé. L'insecte se trouve plongé, à sa sortie, dans un espace qui est pour lui égal à la liberté; dès lors, plus de tentatives d'évasion, plus de poursuites d'entreprise libératrice; pas plus que n'en font mes *Osmia cornuta* dans ma chambre, lorsqu'elle est bien close.

Ces hyménoptères se fixent alors contre le premier objet venu et attendent patiemment.

Tout autre serait le dénouement, si l'expérience était autrement conduite.

Placez dans un tube en verre une nouvelle chalicodoma, sœur légitime de celles qui percent le papier, trouent la tige de sorgho et enlèvent le rempart terreux; puis, doublez, triplez ces obstacles pour ne rien laisser de suspect, en éloignant ces cloisons supplémentaires les unes des autres, et l'hyménoptère, suivant la nature de ces fermetures, utilisera les ciseaux, la lime, le pic et le levier pour se livrer passage.

Placés dans mon flacon, mes hyménoptères de capture rongent le bouchon qui l'obture.

M. Fabre est donc tombé dans les mêmes errements que Réaumur et son ami Du Hamel, qui expérimentaient en obturant le flacon contenant ses insectes avec un entonnoir en verre recouvert d'une simple gaze. Que l'entonnoir soit en verre la pointe en bas, et qu'il soit remplacé par un cône en papier, la pointe en haut, l'expérience est la même, les résultats sont donc identiques.

Bien autrement concluantes sont mes *Osmia*, qui percent leur cocon, détruisent les cloisons séparatives d'abord, puis ruinent mes doubles murs en liège, ne s'arrêtant de forer que lorsque leurs forces les abandonnent. Dans de semblables conditions, les robustes *Chalicodoma*, si puissamment armées, enlèveraient d'emblée ces barricades en papier.

Bien mieux, saisissons et renfermons dans mon flacon ces mêmes chalicodoma qui ne savent rien tenter dans ce fatal cornet en papier et s'ouvrent courageusement des galeries dans mon tube en verre; après plusieurs jours de sortie, alors que les nids commencés réclament si impérieusement leur présence, elles perceront tout à nouveau comme celles que je prends dans les champs.

Je rappelle l'exemple ci-dessus de mes chasses, où le bouchon de liège tombe en fine poussière sous ces crochets acérés.

L'instinct semble donc être étranger à la sortie du cocon.

La construction des nids nous présentera les mêmes circonstances et nous verrons là encore ces séries d'actes que l'insecte ne doit accomplir qu'une fois dans la vie (1), se dédoubler, repris et repris encore.

J'ai rapporté, d'une façon trop succincte, au congrès de Grenoble (1885) quelques-unes de mes expériences, dont la relation est contenue dans un livre qui sera publié ; j'y présentai, comme un hercule, mon *Anthidium septemdentatum*, auquel je fais remplir son nid jusqu'à trois fois de menues pierres, ce qui enlève chez lui toute notion du temps et de volume (de par l'instinct); à ce même *Anthidium* je fais modifier son mode de transport en lui faisant exécuter à pied d'œuvre, sans sortir de ma chambre, ce qu'il amenait laborieusement du dehors, grain par grain, moellon par moellon, en volant jusqu'à mon second étage. Ce sont là autant d'expériences qui me paraissent concluantes.

Aussi sommairement que possible je reproduis le cas charmant (que je n'ai pas provoqué le moins du monde, ce qui démontre que nombre de nos expériences peuvent se présenter naturellement) de l'*Ammophile hérissé* et du *Parasphex albisecta* luttant de ruse, d'énergie, de constance, creusant tour à tour un terrier commun, s'appropriant à tour de rôle une galerie indivise, aboutissant finalement à ceci : à faire recreuser trois fois à l'Ammophile le berceau en casemate, où la larve sera placée. Vaincue, mais non découragée, l'Ammophile met dix heures, toute une après-dînée et la matinée du lendemain à cette rude besogne.

J'ai fait plus, j'ai tenté de déplacer les nids de mes hyménoptères en expérience afin de dérouter leur *instinct*, et voici les résultats que j'ai obtenus.

Mon héros est encore mon *Anthidium*, aux triples manœuvres. Il n'est pas rare d'en trouver dans cette illustre famille. Pour lui, j'ai poursuivi dans tous les sens inutilement, pensant l'égarer, les changements et les substitutions de la coquille dans laquelle il fait son nid. A une *Nassa mutabilis* j'ai successivement substitué trois *Helix nemoralis*, où consécutivement il avait élu domicile.

On sait que le Bembex fond directement sur le sable, à l'emplacement même où se trouve son nid, bien que l'entrée ait été dissimulée avant de partir, par un ratissage savamment exécuté par ce superbe hyménoptère.

Le sens de la vue suppléerait seul à tout dans la sûreté avec laquelle il retrouve ce nid ; son orientation lui est donnée, nous dit M. Hermann Fol, par un ensemble de points trigonométriques habilement calculés que lui facilite la construction de ses yeux saillants et bombés. M. Fabre ajoute *que toute cellule en dessous lui appartient.....*

Mon *Anthidium* a les yeux bombés tout aussi bien que ceux du Bembex, ses repères sont aussi nombreux. Se laissera-t-il tromper par la substitution de son nid?

A cet effet, pendant son absence, je déplace de quelques décimètres la coquille, qui contient déjà une première ponte, et j'attends son retour.

Il revient, tombe juste à l'endroit précis, s'abat lourdement là où il a laissé son hélix..... Cruelle déception, rien!..... Sans doute il pense s'être trompé, une erreur de logarithme a faussé le calcul. Il ressort par ma fenêtre, tout comme mon Pélopéus de Greoulx, semble mieux s'orienter et, avec cette sécurité que doit lui donner la vérification de ses multiples rayons visuels, arrive avec plus de précision encore sur ce maudit point. Toujours rien ! Aurait-il fait fausse route ? La lecture des angles troublerait-elle sa vue? Le réseau trigonométrique ne se fermerait-il pas sur sa base? Allons, courage, nouvelle tentative pour reprendre les degrés qui séparent ses repères, et toujours même insuccès.

Pensez-vous qu'il va poursuivre indéfiniment les manœuvres du théodolite? Si l'erreur existe, ce n'est pas dans l'ensemble des triangles, non !

Pour lui, son hélix était là; son plan, rapporté à un azimuth quelconque, le confirme ; si elle n'y est pas, introuvable après ces patientes recherches, c'est qu'elle a disparu. On a enlevé le jalon ; mais il peut être ailleurs ; alors, il vole de droite, de gauche, s'avance, recule, tourne, inspecte les abords à la ronde, et finalement ses essais le conduisent à retrouver son hélix où je l'avais traîtreusement placée.

A-t-il, oui ou non, retrouvé son nid ? De proche en proche j'ai éloigné l'animal du point primitif, sans l'égarer complètement ; dans ses recherches, il s'est retrouvé rapidement.

Changer brutalement son nid de quelques pas, comme on l'a fait dans certaines expériences, pour conclure à l'insuffisance de l'instinct et vouloir que l'hyménoptère le retrouve *repente*, après ce transport inusité, c'est demander à la faible bestiole plus qu'on n'oserait exiger de certains hommes !

Avec un peu de patience, cependant, j'arrive au même résultat. C'est ainsi que la nassa et l'hélix parcourent toute ma table de travail, sans jamais dérouter l'hyménoptère.

Rien de merveilleux, hâtons-nous de le dire, dans ces recherches d'un nid déplacé. J'ai souvent vu les mêmes essais, les mêmes tâtonnements pour se reconnaître en pleine campagne, où le nid n'avait pas été déplacé, mais où l'insecte avait certainement eu un éblouissement, mal pris ses mesures, je ne sais pourquoi.

Évidemment, dans ce cas, la vue seule le guidait,

(1) *Souvenirs entomologiques*, p. 298.

et quoique l'ensemble des lieux fût modifié, l'hélix restait fidèle au souvenir.

Puisque, dit M. Fabre, *toute cellule en dessous lui appartient*, n'enlevons pas l'hélix, remplaçons-la seulement par une autre.

Nous laissons donc une autre hélix à la même place, remarquons ce qui va se passer.

Nous avons vu, disent quelques auteurs, *que le bembex et l'abeille maçonne ne reconnaissent leurs cellules que par leur situation.*

S'il en est ainsi, mon *Anthidium* acceptera la nouvelle *Helix nemoralis*, occupant exactement la même situation, et tellement semblable à la première qu'il serait difficile aux savants conchyliologistes de notre époque, dont la profonde habitude crée tant d'espèces fictives, de les distinguer après le plus minutieux examen.

Au retour, les pattes ne se sont pas plus tôt appuyées sur le bord de la columelle que l'insecte repart immédiatement. Il n'a pas même daigné pénétrer à l'intérieur, pour s'assurer si tout au fond du vide hélicoïdal existe le nid commencé dans l'autre ; d'ailleurs, même avant tout apport de miel, tout commencement de l'édifice et du transport des matériaux pour en jeter les fondations, si l'hélix, que les antennes ont flairée (1), reconnue par une inspection préalable, ce qui en détermine le choix, est transposée, remplacée par une autre, la supercherie est éventée, l'animal ne s'y trompe pas.

Je le répète, il n'y a rien de surnaturel dans ces distinctions subtiles, rien d'étonnant dans ces aptitudes à reconnaître un objet.

Ce n'est pas sa situation propre qui le leur indique. Ce sont une foule de détails dont nos yeux ne saisissent pas les nuances, et dont l'importance n'échappe pas à l'hyménoptère. Savons-nous exactement si l'odorat n'entre pour rien dans ces reconnaissances (2). J'opte cependant pour la vue.

Il est certain cependant que cette hélix, tout à l'heure isolée, placée maintenant au milieu d'autres coquilles nombreuses, est reconnue sans grande hésitation. J'ai pu le vérifier bien souvent.

Le Bembex, avec sa faculté commune aux hyménoptères de mesurer de ses yeux tous les angles possibles, opère de même en volant partout au loin ; pour lui, c'est une triangulation continue qui ne s'arrête jamais, ne s'interrompt pas, s'augmente de points à mesure qu'il se déplace dans son vol.

Certainement, il ne s'embrouillera pas dans cette opération de longue haleine; mais il doit avoir, de préférence, des points dont le souvenir ne peut s'effacer, tandis que tant d'autres s'éteignent, disparaissent de sa mémoire, bien que ses carnets de notes soient tenus en règle.

Je pourrais signaler d'autres faits pour la recherche du nid. Une colonie d'*Anthophora* passait au travers les joints d'une vieille porte d'écurie fermée toute la semaine pour pénétrer à l'intérieur obscur où les murs, en pisé, étaient criblés de leurs loges. Le dimanche, la porte s'ouvrait toute grande, inondée de soleil (1). Les *Anthophora*, malgré ce changement de décor, aussi complet que possible, arrivaient toujours à retrouver leurs cellules.

Il serait superflu de continuer à démontrer que la série des actes soi-disant instinctifs peut être interrompue, reprise, et qu'ils ne peuvent dès lors être attribués à l'instinct, qui doit être unique, immuable dans ses manifestations. Voyez d'ailleurs la conséquence extraordinaire à laquelle on arrive si l'on invoque l'instinct tel qu'il est défini. Qu'une interruption provoquée par un accident naturel vienne troubler la série des actes, l'insecte forcément ne peut plus revenir en arrière, et, s'il avance, c'est pour continuer une œuvre inutile, stérile pour les siens, alors il devrait rester stationnaire.

Le Bembex, à qui vous enlevez sa cellule et ce qu'elle contient, à qui vous interrompez cette série instinctive, croyez-vous qu'il va poursuivre indéfiniment ses recherches de *Stomoxys calcitrans?* qu'il persistera à apporter toujours ses *Syrphus corollæ* à un être imaginaire qui a disparu? S'il lui arrive une ou deux fois de continuer le transport insensé de provisions de *Sarcophaga agricola* ou de *Lucilia Cæsar*, ainsi hachées, qu'il ne sait plus à qui faire digérer, s'il ne tarde pas à cesser, c'est donc qu'il sait ce qu'il fait.

En être intelligent, en présence d'un désastre pareil, il refera son terrier effondré, reconstruira le berceau enseveli sous les sables, pondra un autre œuf, lorsque le moment sera venu, reprendra, en un mot, une œuvre qu'il n'a pu compléter et conduira à bonne fin cette entreprise interrompue une première fois.

Croyez-vous que ces sables mouvants que le Bembex affectionne tant pour y confier sa progéniture ne sont pas soumis à des tourmentes folles, qui déplacent ou empilent grain par grain des monticules entiers ; ou bien ne leur arrive-t-il pas de disparaître sous les flots d'une inondation si fréquente aux bords des fleuves?

Est-ce que mes Bembex des bords du Rhône différeraient de ceux des bois des Issards? C'est ici le cas; le Bembex, revenu de sa surprise, forcément reprend ses travaux, sans les continuer là où il les avait laissés.

Les *Chalicodoma muraria*, dont les nids sont substi-

(1) Le *Bembex*, quand M. Fabre arrose d'éther ses crottins ou sa mousse, s'enfuit et l'ablation des antennes qui a été faite sur ces mêmes insectes ne l'ont pas privé de continuer ses manœuvres malgré cette mutilation.

(2) Le *Leucaspis gigax* explore avec ses antennes et vient planter sa tarière juste au point ainsi reconnu préalablement propice. Leur rôle est donc prépondérant.

(1) L'expérience inverse a été faite en laissant la porte ouverte toute la semaine, puis fermée seulement le dimanche, sans modifier les résultats (Monfavet, campagne Collier).

tués adroitement, dont l'une élève toujours sa cellule monumentale pour y accumuler une double provision de miel et dont l'autre pond un œuf dans le vide ou sur quelques misérables parcelles de miel éparpillées sur le chaud galet, feront-elles ce commerce profondément stupide si vous écrasez leurs cellules?

Toutes deux, après quelques réflexions, j'en conviens, et quelques hésitations, agiront comme le Bembex. Elles ne poursuivront pas la tâche de réédifier leurs constructions ruinées de fond en comble avec les matériaux de démolition.

Il faut aller jusqu'au bout pour atteindre le but.

J'ai beaucoup détruit de cellules, ravagé de nids, anéanti de constructions à tous les états d'avancement, d'approvisionnement, de développement des larves, d'hyménoptères chasseurs, fouisseurs, etc., avec ou sans intention, et j'ai toujours remarqué que la surprise occasionnée par ces dégâts irréparables cessait bientôt.

L'Ammophile en chasse d'une chenille, après avoir déterré son vers gris, si vous le lui enlevez, où pondra-t-elle son œuf? sur quoi?

Pense-t-on que l'absence de sa proie perdue, égarée, introuvable, va la laisser dans l'inaction?

Le Sphex traînant son Éphippigère à qui l'on coupe si subrepticement les antennes au ras du crâne, changerait de tactique si toutes les Éphippigères venaient insensiblement à en être dépourvues; lui surtout qui, jusqu'à trois fois, a refait devant l'expérimentateur sa chirurgie savante sur cette énorme pièce de venaison qui lui était substituée autant de fois.

Le *Cerceris tuberculatus* est allé, paraît-il, plus loin; neuf fois il a paralysé le *Cleonus ophthalmicus* qu'on échangeait entre ses pattes après cette redoutable opération pour le lourd Cléone.

Le Sphex à ailes jaunes de M. Fabre, à qui on éloignait le grillon des bords du trou où il l'amenait chaque fois pour le déposer avant de l'introduire, finit par ne plus l'abandonner du tout et l'entraîne directement au fond de sa retraite. Qui fut sot? nous dit-il : ce fut l'expérimentateur déjoué par le malin hyménoptère.

Le Sphex et son Éphippigère auraient fini par l'étonner tout autant s'il avait persisté.

Bien mieux, « aux autres trous, qui plus tôt, qui plus tard, leurs soins éventent pareillement mes perfidies, et ils pénètrent dans le domicile avec le gibier au lieu de l'abandonner un instant sur le seuil pour le saisir après (1) ».

Tout cela a été fait pourtant et n'a pas ouvert le sillon à d'autre théorie que celle de l'instinct à ceux qui les ont faites.

J'ai passé en revue la sortie du cocon, la recherche du nid, l'interruption des actes et leurs reprises, faits nombreux offrant des caractères particuliers qui s'éloignent de l'instinct. Serons-nous plus heureux dans le mode de construction des cellules?

Si l'instinct se cachait dans ce dernier retranchement, quelle agréable surprise pour ses partisans!

Prendre des exemples dans les expériences des autres, ce serait les dénaturer peut-être; choisir entre elles et n'en relever que ce qui irait dans la direction convenue; ou bien faire supposer qu'ils n'ont pas assez poussé avant, ce qui est injuste. Je rapporte les miennes : ce sont des faits dont le résultat est *matériel*, palpable pour tous.

Les dispositions habilement prises par bien des hyménoptères pour utiliser un local donné que le hasard place sous leurs pattes, j'allais dire sous leurs mains, et en tirer le meilleur parti possible, se manifestent chez beaucoup d'espèces. J'ai déjà signalé quelques cas dans d'autres publications, sans parler d'une coupeuse de feuilles, *Megachilus centuncularis*, qui, dans un roseau à trop grande section, avait commencé d'abord par occuper tout l'emplacement à sa première cellule, mais avait changé tout de suite de tactique en cessant immédiatement cette architecture monumentale, pour élever au-dessus deux rangs de cellules côte à côte, emboîtées les unes dans les autres, comme deux colonnes juxtaposées.

Puis, un *Osmia adunca*, dans des conditions pareilles, avait su couper par une cloison transversale, sur l'axe du roseau, une section centrale du tube, de façon à trouver place pour quatre cellules, deux à droite, deux à gauche, tandis qu'en dessus et en dessous, on avait les coudées franches, toutes les loges conservant la surface entière du cylindre végétal. Enfin, une *Odyneres parietum*, tout aussi savante en combinaison de dortoirs et chambres d'hôtel, avait obliquement entre-croisé, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, ses cloisons inclinées, tout comme une *Osmia tricornis* qui, versée dans la distribution économique du terrain, avait adopté le même plan.

Mais des changements plus complexes encore, qui ne peuvent être attribués à l'idée qu'a l'hyménoptère du volume nécessaire pour une cellule à femelle ou une cellulette de mâle, se sont produits sous mes yeux et prouvent qu'en dehors des réflexes innés ou héréditaires, comme on voudra, il y a encore d'autres réflexes spontanés.

S'ajouteront-ils invariablement et irrévocablement aux premiers déjà acquis? Tout permet de le supposer.

L'*Osmia cornuta*, une des premières que le printemps, de ses chauds effluves, nous amène sur les fleurs d'amandiers épanouies, utilise souvent les cellules vides d'*Anthophora personata*, où elle ne pourra jamais pondre plus de deux œufs.

Bien proprette, finement peinte au lait de chaux, pour ainsi dire, tant est blanc l'enduit que l'*Anthophora*

(1) Page 92 des *Souvenirs entomologiques*.

dépose contre les murs badigeonnés avec sa trompe transformée en pinceau, cette belle cellule, un peu en massue, trop grande pour contenir deux places de mâles, trop restreinte pour loger deux femelles, mais juste suffisamment volumineuse pour renfermer alors un mâle en haut et une femelle en bas, de l'ingénieuse *Osmia*, est cependant délaissée, si elle rencontre un logement plus spacieux sur son chemin. Et là ce ne seront plus alternativement des œufs mâles et des œufs femelles groupés régulièrement comme dans la loge à Anthophore dont l'espace commandait d'urgence cet assemblage, mais bien des séries de cellules à femelles suivies d'autres à mâles, parfois interrompues sans ordre précis, comme au hasard, occupant mes roseaux placés dans cette intention.

Invariablement, au début, tout au bas des roseaux, nous trouvons une femelle, et tout en haut, dans les combles, dont la dernière cloison forme mansarde, un mâle. L'intervalle varie en succession de sexes étagés.

On obtient ainsi huit, dix et même douze cellules superposées dans le même tube, ce qui diffère déjà du système binaire des loges d'*Anthophora*, où régulièrement mâle ou femelle sont pondus. Cloison, construction solide, rien de plus, en terre séparative.

Chaque année je place, à cet effet, des roseaux, tubes en verre, etc., un peu partout. Avignon, chez moi, en ville; Bellevue, sur la montagne; Montfavet, dans la plaine, sont autant de stations diverses propres à mes expériences.

Les roseaux m'inspiraient peu de crainte : tout au contraire les tubes en verre redoublaient mes appréhensions pour leur réussite. Une précaution bien simple s'imposait d'urgence : il s'agissait d'enrouler tout autour un fort papier gris. L'obscurité mystérieuse nécessaire à la pondeuse, ainsi ménagée, ne trahira pas ses secrets, pensais-je.

Après la ponte, lorsque la dernière cloison terminale fermant l'ouverture nous prévient que tout est fini, j'enlève mes tubes en verre pour examiner le développement de mes jeunes pensionnaires, sans danger de rien compromettre. Seul le papier gris, double cylindre, emboîtant comme un fourreau le cylindre en verre que je viens de retirer, reste sur place, provoquant mes *Osmia* par la nouveauté du local. S'emparer d'un logement aussi bizarre qu'original, où elles n'ont jamais nidifié, certainement, est affaire bientôt conclue pour elles.

Quoi de plus naturel, penserez-vous? Roseaux, tubes en verre, cylindre en papier, loge d'*Anthophora, Helix* vides, c'est tout un, n'est-ce pas? Or c'est ici qu'un caractère important, dont les conséquences sont énormes, se montre tout à coup.

Le parement intérieur du papier est recouvert entièrement d'un enduit terreux, crépissage continu, habilement appliqué, revêtant comme une tapisserie uniforme toute cette paroi. Or elle n'avait jamais fait cela. Ni les nombreux roseaux que je leur ai offerts, ni les tubes en verre qui leur ont été présentés, encore moins les loges d'anthophores et les hélix n'ont été l'objet de tant de précautions.

L'*Osmia cornuta* a-t-elle compris que le papier est trop fragile, pas assez résistant pour y confier sa nichée; que ces murs, d'une si faible épaisseur, ont besoin alors d'être renforcés à grands frais de mortier pour la plus grande sécurité de ses nourrissons? Ou bien que cette enveloppe, inconnue d'elle, grossière, spongieuse, rugueuse, absorberait promptement et dessécherait un miel qui est cependant compact, pulvérulent et non liquide, comme celui des Anthophores?

Tant de raisons se présentent pour justifier une pareille architecture d'*Osmia* que, bien certainement, je dois oublier la meilleure. Il ressort clairement que jamais semblable complication ne s'est produite, qu'il n'entre pas dans leurs habitudes traditionnelles d'exécuter un acte aussi étranger, assurément, à la série que leur imposait l'instinct.

Tout aussi évidente est la conclusion qu'une raison quelconque les guidait pour construire différemment leurs cellules.

J'ai pris, ces jours-ci, des nids d'*Odynères* qui sont arrivées à percer jusqu'à quatre nœuds de roseaux, fait extraordinaire pour elles, qui se contentent d'occuper la partie vide jusqu'au premier nœud.

Ce n'est donc pas dans la construction du nid, subissant de si grandes transformations pour le même hyménoptère, que nous trouverons cette immuabilité de l'instinct. Nous désespérons même de le trouver nulle part après cette étude.

Plus nos expériences se développent, s'étendent sur bien des familles, et moins nous trouvons ce qui devrait nous le montrer tel qu'il est, tandis que l'intelligence s'affirme de jour en jour et prend les droits que les preuves fournissent pour l'établir.

Dans ce sentier, tel se sera heurté à la première difficulté sans la résoudre, tel autre surmontera l'obstacle aisément, facilement. Sphex, Osmia, Anthidium, Ammophile, etc., nous montrent déjà les ressources de leur intellect. A peine nous les connaissons cependant.

Tout ce qui semblait incompréhensible devient très naturel, si nous voulons bien nous persuader que l'instinct ne suffit pas pour tout expliquer.

N'a-t-on pas dit que *l'instinct est une habitude héréditaire?* Or, continue M. Edmond Perrier « comme l'habitude suppose une série d'efforts intellectuels, on voit que cette définition attribue la formation de l'instinct a un premier rudiment d'intelligence.

« En appliquant à l'acte intellectuel le plus simple, nous dit encore le même auteur(1), ce que nous venons de dire du perfectionnement de l'instinct, on est conduit à se demander si l'instinct n'a pas été créé par

(1) *Anatomie et physiologie animales*, p. 198 et 199.

l'intelligence, si cette merveilleuse faculté, parfois si complexe, n'est pas le résultat héréditaire d'obscurs efforts intellectuels accumulés durant un nombre considérable de générations, par une longue succession d'individus de la même espèce. »

J'ajoute :

Qui pourra soutenir que tout à coup, d'un premier bond, les hyménoptères sont arrivés à ces complications infinies, à cette perfection étonnante dans la construction de leur nid, dans l'emploi et le choix des matériaux à utiliser?

Pense-t-on, par exemple, que l'Ammophile hérissée a su sans tâtonnement arriver à visiter chaque anneau de la chenille pour y introduire une drogue — semblable au curare pour les uns, à l'ammoniaque pour les autres — et paralyser ainsi tout son système nerveux?

Est-il supposable que le *Parasphex albisecta* ait compris tout de suite qu'il fallait dissimuler son terrier pendant son absence, en l'obturant avec une pierre et de la terre par-dessus, comme un dolmen sous un tumulus pour éviter l'intrusion de fourmis, etc., en quête d'une proie quelconque et voir ainsi dévorer ses provisions de chenilles?

L'*Ammophile hirsuta* creuse son terrier après s'être procuré les victuailles (une chenille) qu'elle place en équilibre à l'enfourchure de la feuille d'une plante quelconque, dépistant ainsi tout maraudeur. Elle n'a pu en arriver là à sa première tentative.

L'*Anthidium septemdentatum* n'a pas trouvé spontanément que la résine découlant du cyprès, du pin ou d'un conifère quelconque, était le meilleur mastic pour obtenir des cloisons étanches, dans les hélix et autres coquilles terrestres vides qu'il choisit!

Que direz-vous des insectes de la même famille (*Anthidium*) qui remplissent leurs nids d'un duvet cotonneux, enlevé aux tiges de diverses composées, qu'ils raclent avec leurs mandibules?

Ce serait à l'infini qu'on pourrait citer des exemples, et les actes accomplis sont d'une telle complication qu'on reste confondu devant la *simplicité* des éléments divers qui concourent et s'associent si bien aux besoins de la cause.

Un seul mot a été prononcé dans ce travail sur les dernières pages publiées par M. Fabre, renversant toutes les théories jusqu'à ce jour connues ou pressenties.

Il ne s'agit de rien moins que de reconnaître chez les hyménoptères, suivant les conditions qui leur sont imposées, le pouvoir précieux, la faculté inouïe de pondre à volonté des œufs ayant un sexe déterminé.

Est-il obligé d'utiliser un terrain étroit, restreint, de s'établir dans la gêne pour occuper un tube de faible dimension, ce seront alors des œufs d'où naîtront des mâles qui seront confiés à de pareilles cellules. Contrairement, si l'emplacement est favorable, des œufs d'où sortiront des femelles seront déposés dans ces enceintes.

Placez bout à bout deux tubes en verre d'un diamètre différent, dont le tube de dimensions réduites rentrera quelque peu dans l'autre, à plus large section (1). Il arrivera que l'hyménoptère, s'il en prend possession, ce qui est sûr, en pénétrant dans le plus grand tube qu'il parcourt en entier, atteindra à l'autre extrémité le plus petit qu'il remplira de cellules à mâles pour réserver la ponte des femelles dans le grand tube qui suit immédiatement.

On a objecté que la nourriture influait sur la détermination du sexe, ce qui est d'ailleurs vrai; les femelles ayant toujours une ration plus importante à consommer que les mâles.

Transposez les œufs de nos tubes à grand et à petit diamètre de manière que, les rations restant les mêmes, les œufs soient placés inversement. Malgré l'abondance de nourriture, l'œuf mâle du petit tube, placé à l'improviste dans cette cellule à femelle du grand, maintiendra son sexe. Ce sera un beau mâle certainement, et l'œuf femelle exilé sur une insuffisante portion ainsi réduite conservera son sexe à l'éclosion. Elle est, cette femelle, si chétive, si malingre, si débilitée par ce jeûne forcé, que c'est pitié à voir.

C'est là une puissante fonction psychique qui a son siège quelque part.

Et vous voulez que celui qui approprie si bien la ponte à tel ou tel volume, doublant les provisions de miel, de chenilles, d'araignées, de sauterelles, de larves, de coléoptères, hémiptères, hyménoptères même pour alimenter un œuf femelle, ne puisse pas modifier ses actes, en changer la série, enrichir par d'autres reflexes ceux qu'il possède déjà, qu'il soit intelligent en un mot?

Ce serait alors vraiment du merveilleux, du surnaturel, et notre extase serait à son comble si nous n'avions pour l'expliquer que l'instinct à invoquer.

Mieux compris, aucun de ces actes ne peut nous étonner et nous surprendre; le contraire seul nous jetterait dans la stupéfaction, à savoir que l'insecte n'est pas susceptible d'intelligence.

Si donc, malgré tout, on doit maintenir l'instinct, nous dirons alors que l'*instinct n'est que la transmission d'actes intelligents.*

H. Nicolas.

(1) Cette année j'ai obtenu des pontes dans des roseaux variant de 6 à 14 millimètres de diamètre.

ART NAVAL

Les torpilles automobiles.

Il n'est pas besoin d'être augure en torpilles ; il n'est pas besoin d'avoir été à Fiume et autres lieux savants dans l'art des engins sous-marins, pour savoir que la torpille automobile actuelle n'est encore qu'un engin imparfait, dont les défauts sont nombreux.

Il suffit d'avoir examiné une torpille Whitehead, il suffit d'avoir assisté à quelques lancements, il suffit d'avoir entendu causer quelques officiers torpilleurs pour être convaincu que cette torpille n'est pas encore suffisamment étudiée et qu'il y a d'importantes modifications à lui faire subir.

Rester dans le *statu quo*, ne pas vouloir modifier cet engin, se contenter d'aller à l'étranger acheter les perfectionnements apportés par d'autres, serait vouloir donner raison aux adversaires de la torpille automobile.

Pour les convaincre, il faut plus que des beaux raisonnements, il faut mieux que des phrases bien alignées : il faut des expériences nombreuses et des exercices répétés.

Ces expériences et ces exercices peuvent seuls nous conduire à l'adoption d'une torpille automobile pratique et nous connaissons trop l'esprit de recherche et de travail de tous nos officiers pour ne pas être persuadé que la torpille automobile française serait bientôt la première de l'Europe.

Le nouveau ministre de la marine l'a parfaitement compris; il vient d'instituer une direction de torpilles; il vient de prescrire des expériences de lancement de la plus haute importance; il a enfin décidé que des torpilles automobiles seraient construites en France.

Nous allons pouvoir étudier à fond cet engin de l'avenir dès aujourd'hui, et, sans vouloir entrer dans des développements par trop techniques, nous essayerons de montrer les défauts des torpilles actuelles et nous indiquerons quels moyens on doit employer, suivant nous, pour y remédier.

Les reproches que l'on fait aux torpilles Whitehead peuvent être réunis dans les deux propositions suivantes :

1° La torpille Whitehead que nous achetons en Autriche est lourde, encombrante, compliquée; sa vitesse n'est pas suffisamment grande;

2° Cette torpille est délicate, difficile à entretenir et à conserver prête pour le combat. Son usage nécessite, à bord des bateaux où on l'emploie, un personnel spécial.

PREMIÈRE PROPOSITION.

La torpille Whitehead qui sert à bord des torpilleurs pèse 400 kilogrammes; il faut huit hommes pour la manœuvrer.

Le rapport du poids de l'engin à la charge explosive qu'il porte est seulement de 1/10, soit 40 kilogrammes de charge.

La torpille Whitehead des torpilleurs représente un cigare de $5^m,75$ de long et de 380 millimètres de diamètre; en son milieu elle possède un réservoir d'air long de $2^m,20$ et d'une capacité de 215 litres.

Le poids de ce réservoir, y compris l'air contenu à 70 atmosphères, est environ 210 kilogrammes, soit 1 kilogramme par litre d'air.

La torpille Whitehead des torpilleurs est compliquée; elle contient, en effet, outre son appareil-moteur, sa chambre des régulateurs, son servo-moteur, de nombreux autres mécanismes dont nous ne citons que les principaux : appareil de mise en marche; verrou de sûreté; appareil d'immobilisation du gouvernail horizontal; compteur de distance; appareil de stoppage; soupape de conservation d'air, etc.

La torpille Whitehead des torpilleurs n'a pas une vitesse très grande, elle ne file que 24 nœuds (environ 12 mètres à la seconde) et il paraît impossible de réussir à augmenter beaucoup cette vitesse.

Nous allons de cette dernière considération déduire une modification immédiate de l'engin.

Les 215 litres d'air de la torpille ne lui permettent pas de marcher beaucoup plus de 12 mètres à la seconde; mais elle peut marcher 50 secondes à cette allure; on a cherché à gagner de la vitesse en augmentant l'introduction, c'est-à-dire la dépense d'air, mais cette vitesse n'a guère été changée. La longueur du parcours seule a diminué; il y a eu moins bonne utilisation du travail emmagasiné.

Si, au lieu d'avoir un réservoir de 215 litres pesant 215 kilogrammes, la torpille avait un réservoir plus petit de 150 litres d'air, par exemple, il pèserait dans les environs de 150 kilogrammes; la torpille aurait au minimum la même vitesse, l'expérience l'a prouvé, mais elle ne tiendrait cette vitesse que pendant 25 secondes par exemple.

Dans le premier cas elle peut aller à 600 mètres à 24 nœuds et elle pèse 400 kilogrammes. Dans le deuxième, elle ne peut aller qu'à 300 mètres à 24 nœuds; mais elle ne pèse que 335 kilogrammes. Il existe en faveur de la première un pouvoir de marche de 300 mètres payé par une augmentation de poids de 65 kilogrammes.

Ce pouvoir de marche est-il nécessaire? Là est la question!

Un torpilleur qui attaque de nuit attaque à moins de 100 mètres; pour les attaques de nuit, le pouvoir d'aller à 600 mètres est donc inutile.

Un torpilleur qui attaque de jour peut avoir affaire, soit à un bateau au mouillage, soit à un bateau en marche.

Si contre un bateau au mouillage il peut tirer à grande distance, il n'en est pas de même contre un bâtiment en marche.

Quelles que soient les découvertes de l'avenir, à quelque poids que l'on ramène le cheval-vapeur, il est à peu près certain que la torpille automobile, appelée à se mouvoir sous l'eau, n'aura jamais une vitesse très grande par rapport à celle du bateau qui se meut dans le même élément. On peut même dire qu'à l'heure actuelle le rapport (torpille à vapeur) des vitesses va en diminuant.

Il sera toujours impossible de donner à un corps qui se

ment sous l'eau des vitesses comparables à celles que l'on peut lui donner dans l'air.

Bien que pour doubler la vitesse de la torpille automobile actuelle, il faudrait, d'après les formules et l'expérience, une force intérieure huit fois plus grande que celle qu'elle possède.

Il faudrait un réservoir ne pesant pas plus que les réservoirs d'aujourd'hui, mais capable d'étaler une pression de 560 atmosphères. Et l'on n'obtiendrait qu'une vitesse de 24 mètres à la seconde.

Même avec cette vitesse, on ne pourrait tirer sur un ennemi en marche à plus de 300 mètres, car pour faire le chemin, la torpille mettrait 13 secondes, et ce laps de emps peut suffire au bateau attaqué pour faire varier de 6 à 8 nœuds sa vitesse de translation dans la direction qu'il avait au moment du lancement de la torpille. Il n'a en effet qu'à renverser sa machine et à mettre son gouvernail de façon à venir en grand du côté de l'attaquant.

L'expérience montre en outre bien clairement qu'à partir de la distance de 300 mètres, la trajectoire de la torpille automobile est souvent capricieuse.

Bien plus, la pratique fait voir qu'il est impossible de viser à plus de 5° près avec un bateau torpilleur.

Or une erreur de	5°	à 100 mètres	donne	8 mètres	d'erreur.
—		à 200 —	—	16	—
—		à 300 —	—	21	—
—		à 400 —	—	32	—

Ces considérations conduisent toutes trois à penser qu'il sera toujours imprudent de chercher à tirer sur un ennemi en marche à plus de 300 mètres.

Nous laissons de côté le cas du bâtiment au mouillage, parce qu'il est probable qu'au mouillage le bâtiment pourra se garder par des filets placés verticalement dans l'eau et aussi parce que ce n'est qu'un cas particulier du cas général.

Pour indiquer la voie à suivre, il faut regarder les choses de haut et envisager surtout l'avenir.

Nous pensons donc qu'il est inutile de chercher à tirer à plus de 300 mètres sur un bâtiment. A quoi bon alors des réservoirs si grands, si lourds, si encombrants?

On nous objectera que cette longueur de réservoir augmente la longueur de la torpille et lui donne une stabilité de route plus grande.

Nous répondrons que si l'on juge la longueur de la torpille nécessaire au point de vue de la stabilité de la route, il est préférable de gagner en poids de charge explosive plutôt que d'avoir de l'air inutilisé; nous dirons que la torpille actuelle est trop lourde pour la charge qu'elle porte; nous croyons qu'on peut lui faire porter près de 80 kilogrammes au lieu de 40 kilogrammes.

Nous ajouterons que, si la longueur de la torpille est bonne au point de vue de la stabilité de route, elle est mauvaise au point de vue de la vitesse, et que, par suite, l'on tourne dans un cercle vicieux. D'un côté, la torpille va plus droit, mais marche moins vite; de l'autre, elle va plus vite, mais marche moins droit.

Les étrangers l'ont parfaitement reconnu; les torpilles livrées par M. Whitehead aux Russes et aux Danois, en 1885, étaient beaucoup moins longues, beaucoup moins lourdes que nos torpilles de 5^{m},75, et cependant elles portaient des charges plus fortes et elles allaient plus vite, au moins jusqu'à 300 mètres.

Là se trouve donc la première réforme à opérer. Il faut diminuer la longueur de la torpille des torpilleurs, il faut agmenter sa charge et sa vitesse; les trois choses vont ensemble. On ne peut faire qu'une objection à cette transformation; c'est que, quand un petit réservoir perd de sa pression, il devient bien vite impuissant.

L'objection est juste; mais il est un moyen simple de remédier à cette perte de pression; il consiste à perfectionner la soupape de chargement d'air et surtout à permettre au torpilleur de pouvoir recharger sa torpille quand il le faudra. Il est inutile d'acheter par une augmentation de poids, de longueur et par une diminution de vitesse une garantie souvent insuffisante.

La diminution de longueur du réservoir entraîne d'ailleurs avec elle un autre avantage, elle permet de diminuer le nombre de mécanismes de la torpille.

Celle-ci, ayant moins d'air intérieur, peut se passer de boîte de stoppage, puisqu'elle n'ira jamais très loin et que le stoppage n'est utile que pour les exercices.

On devra aussi supprimer ce qui est déjà admis, le verrou de sûreté et la bielle de submersion; cette dernière est avantageusement remplacée par le simple enlèvement d'une vis de purge du flotteur arrière.

Il est facile d'en faire l'expérience, on peut lancer des torpilles avec une vis de purge du flotteur enlevée; elles ont une belle trajectoire, mais coulent à la fin du parcours.

Il faudra aussi remplacer le mécanisme d'immobilisation actuel par un mécanisme automatique. Quand on aura travaillé dans ce sens, la torpille automobile sera moins lourde, moins encombrante, moins compliquée et sa vitesse aura grandi.

Tels seront les premiers résultats obtenus; ils ne sauraient suffire.

Nous avons, en effet, dit que la torpille automobile est délicate, difficile à entretenir et à conserver pour le combat, et aussi que son emploi nécessite un personnel spécial.

Des modifications que nous venons d'indiquer auront déjà amélioré la torpille au point de vue de sa délicatesse et de sa conservation pour le combat, mais elles ne feront pas, par exemple, qu'une torpille qui sera restée huit jours dans un tube sera bonne à tirer.

Si la pression du réservoir est tombée, on pourra recharger ce réservoir; mais si les mécanismes de la torpille se sont oxydés (ce qui est certain), à quoi cela servira-t-il? Songer à la démonter et à la nettoyer à bord des bateaux minuscules où elle se trouvera nous paraît une utopie.

DEUXIÈME PROPOSITION.

Cette proposition a surtout trait à la conservation de l'engin prêt à être lancé; il ne s'agit pas ici de conserver les pièces bien propres, bien luisantes, il faut placer l'engin dans les conditions de la pratique, c'est-à-dire dans les tubes des torpilleurs qui naviguent et installer les mécanismes de telle façon que les organes ne s'oxydent pas facilement et que la torpille reste efficace pendant un certain laps de temps (huit jours par exemple).

Il faut que cet engin puisse être livré tout comme un obus; ce n'est qu'à cette condition qu'il sera pratique à bord des torpilleurs.

S'il exigeait, en effet, à bord de chaque bateau où il est employé, un personnel tout spécial, il faudrait renoncer à armer beaucoup de torpilleurs, car ce n'est pas à un ouvrier ordinaire que l'on peut confier le soin de démonter d'une façon intelligente une torpille automobile; on ne peut même pas exiger de tous les capitaines des torpilleurs qu'ils connaissent suffisamment l'engin pour pouvoir le faire démonter et remonter.

Il y a bien longtemps que les étrangers travaillent dans cette voie; depuis plusieurs années, M. Whitehead fait l'expérience suivante : il prépare des torpilles pour le combat, les charge réellement et les laisse six mois, un an au magasin; puis il les lance sans autre forme de procès. Cette expérience réussit fort bien, mais elle n'est pas faite dans les conditions de la pratique; une torpille se détériore autrement dans les tubes d'un torpilleur que dans un atelier.

Les Allemands ne sont pas restés en retard pour cette question importante; ayant remarqué la rapidité d'oxydation des pièces en acier, ils ont cherché et réussi à fabriquer des torpilles complètement en bronze (phosphoreux ou autre). La disposition intérieure des pièces est la même que celle adoptée par M. Whitehead : il n'y a de différent que le changement de métal.

Ces torpilles en bronze sont-elles, au point de vue de la conservation, supérieures aux torpilles en acier?

La chose est probable, quoique, tout comme l'acier, le bronze s'oxyde : il se couvre de vert-de-gris, et celui-ci ne se fond pas dans l'huile comme l'oxyde de fer.

L'expérience est donc à entreprendre; mais que la torpille soit en bronze ou en acier, il est une autre transformation qui est aussi nécessaire.

De tous les mécanismes de la Whitehead, le plus important est sans contredit celui qui la maintient à son immersion; c'est surtout ce mécanisme qu'il faut surveiller.

Dans nos torpilles la chambre des régulateurs (piston hydrostatique, pendule) se trouve sur l'avant du réservoir près de la charge explosive.

Les mouvements du piston hydrostatique et du pendule sont transmis au servo-moteur du gouvernail horizontal de la torpille par l'intermédiaire d'une longue tige creuse qui traverse un tube-guide, lequel pénètre également le réservoir.

Pour que la torpille soit dans de bonnes conditions, il est indispensable que la tige creuse n'ait pas de frottement, qu'elle ne soit pas oxydée; il faut aussi que le servo-moteur fonctionne bien et ne soit pas *gommé*, comme disent les gens du métier.

Conserver une tige creuse très longue, c'est conserver une surface oxydable très grande : il y a intérêt à la restreindre.

On peut y arriver en diminuant la longueur du réservoir; mais il est un moyen bien plus radical, c'est de supprimer la tige creuse et de placer la chambre des régulateurs à toucher la machine, à toucher le servo-moteur.

M. Whitehead l'a essayé; il a placé son piston hydrostatique face à l'avant de la machine, et le balancement des torpilles de type se maintient indéfiniment. Malheureusement, quand on lance la torpille, les fuites d'air des joints de la machine, l'échappement de l'air du servo-moteur viennent contrarier le jeu du piston hydrostatique qui est à toucher. Cet inconvénient a décidé une commission française à rejeter ce type de torpille; nous trouvons qu'elle a eu tort; au lieu de rejeter la torpille, il fallait chercher à remédier aux inconvénients.

On arrivera certainement à supprimer les fuites de machine, et dût-on faire un compartiment à part pour l'échappement de l'air du servo-moteur, on parviendra à coup sûr à supprimer son action sur le piston hydrostatique.

Ainsi qu'il a été souvent répété, le servo-moteur est l'âme de la torpille; c'est lui qui transmet au gouvernail horizontal les sensations de la chambre des régulateurs.

Si le servo-moteur fonctionne mal, la torpille ne vaut rien; il faut donc aussi prendre pour cet organe des soins tout particuliers.

Installer dans la torpille même un petit bassin plein d'huile dans lequel resterait plongé le servo-moteur ne nous semblerait pas ridicule.

Au moment du lancement de la torpille, l'air comprimé viendrait chasser l'huile, et l'on serait sûr d'avoir un servo-moteur dans de bonnes conditions.

Pourquoi encore ne pas faire ce même moteur en nickel ou en argent? cela augmenterait de bien peu le prix de 6000 francs que coûte déjà l'engin.

Que nous ayons raison ou que nous ayons tort sur ce point, il n'en est pas moins vrai que ce que nous devons chercher à obtenir, *c'est un engin donnant le maximum d'effet pour le minimum de poids et susceptible de demeurer efficace dans les tubes d'un torpilleur pendant huit jours au moins.*

Tant que cette question n'aura pas été résolue, la torpille automobile pratique n'aura pas été trouvée.

G.-S. Novi.

PHYSIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. R. DUBOIS

Les Élatérides lumineux. Contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants.

La faculté d'émettre de la lumière appartient à un grand nombre d'êtres vivants, mais s'observe surtout chez les animaux. Les noctiluques, qui communiquent aux vagues brisées par les récifs des lueurs éclatantes; les siphonophores et les pyrosomes, qui tracent à la surface de la mer comme un sillage de feu; le lampyre, plus modeste, qui tache de points brillants l'ombre des nuits d'été, nous présentent des exemples bien connus de ce splendide phénomène. Bien des naturalistes se sont occupés déjà d'en rechercher la cause, sans pouvoir donner de celle-ci une explication suffisante.

Un des plus distingués élèves de M. Paul Bert, le docteur Raphaël Dubois, s'est à son tour consacré à l'étude de cette importante question et, plus heureux que ses devanciers, sans doute parce que son éducation zoologique et physiologique était plus complète, il a pu, à la suite de délicates observations et d'ingénieuses expériences, arriver à la solution de ce difficile problème. Son mémoire fait faire un pas décisif à tout un vaste champ, encore à peu près inexploré, de la physiologie générale.

Entre tous les animaux lumineux, M. Dubois a choisi comme type un coléoptère du groupe des élatérides, le *Pyrophorus noctilucus,* qui s'observe abondamment dans l'Amérique intertropicale; il a eu la bonne fortune de recevoir vivants une quantité de ces insectes suffisante pour entreprendre des expériences variées, comme aussi pour suivre le développement et donner de leur anatomie une excellente description.

Le *Pyrophorus noctilucus* était appelé *Cocujo* ou *Cucujo* par les indigènes, au moment de la conquête espagnole; ce nom lui a été conservé jusqu'à nos jours. C'est un animal long de 22 à 33 millimètres, qui répand pendant la nuit une vive lumière.

L'œuf lui-même est lumineux, alors même qu'il est encore renfermé dans l'oviducte de la femelle; il émet un éclat bleuâtre, qui se conserve pendant toute la durée du développement. Examiné dans l'obscurité, il jette des lueurs très appréciables, sans intermittence, si ce n'est peu de temps avant l'éclosion; cette dernière particularité est sans doute occasionnée par les mouvements que la larve exécute à l'intérieur de l'œuf, quand elle est parvenue à un certain degré de développement. La fécondation ne semble pas être nécessaire à la production de la lumière dans l'œuf; mais les œufs non fécondés ne restent lumineux que pendant peu de temps. De même que le tissu des organes lumineux de l'insecte adulte, l'œuf est de réaction acide; examiné à la lumière polarisée, il présente un aspect tout spécial de clarté opalescente.

Différents auteurs, Azara, Erichson, Gosse, Reinhardt, Fry, Murray, Olivier, Pickmann, Burmeister, Weyenbergh, etc., ont observé des larves lumineuses, qu'ils ont rapportées soit aux élatérides, soit aux lampyrides. Mais il est vraisemblable que ce rapprochement a toujours été inexact : on doit penser que bon nombre d'insectes, non lumineux à l'âge adulte, ont des larves lumineuses. D'autre part, la larve du Cucujo, vue et élevée pour la première fois par M. Dubois, est fort différente de celles qu'avaient décrites les auteurs. Nous ne pouvons rapporter ici, même succinctement, ses caractères; nous nous bornerons à signaler ceux dont la connaissance est essentielle, en tant qu'ils touchent à la production de la lumière.

Au sortir de l'œuf, la larve a une taille moyenne de 3 millimètres; son corps est constitué par douze zonites, sans compter la tête. Après la première mue, elle mesure 5 millimètres et peut atteindre jusqu'à 15 et 20 millimètres. La larve du Cucujo est xylophage et lucifuge; elle vit dans les débris humides du bois pourri très tendre, dans lequel des larves lignivores plus puissantes ont antérieurement creusé des galeries.

Nous avons vu déjà que l'œuf était lumineux. La production de la lumière continue à se manifester après l'éclosion; mais, chez les larves du premier âge, on ne peut guère l'observer que lorsqu'on les excite mécaniquement. Pour rendre la luminosité apparente, on peut encore exciter la larve par l'électricité ou, ce qui est tout à la fois plus sûr et moins dangereux, élever progressivement sa température à 25 ou 38°.

La lumière émise par la larve du premier âge a une teinte bleuâtre, qui se rapproche plutôt de celle du lampyre que de la belle clarté verdâtre du Cucujo. Elle émane d'une région située entre le bord postérieur de la tête et le bord antérieur du premier segment thoracique. Dans cette région se trouvent en effet deux organes particuliers, accolés l'un à l'autre sur la ligne médiane et empiétant plus ou moins sur les segments céphalique et prothoracique.

Après la seconde mue, les larves qui ont atteint une longueur de 12 à 15 millimètres présentent dans la région abdominale, depuis le premier segment jusqu'à l'avant-dernier inclusivement, des points brillants, dont les contours sont d'abord mal limités; mais, dès que la taille de la larve a atteint 18 millimètres, les endroits d'où s'échappe la lumière sont mieux circonscrits et se trouvent bientôt rangés en séries parfaitement régulières. Le foyer éclairant primitif, situé à l'union de la tête et du prothorax, a persisté, tout en modifiant sa forme. Le thorax ne produit aucune lumière, mais les huit premiers anneaux de l'abdomen portent chacun trois points brillants : deux latéraux très éclairants, et un médian plus faible. Le neuvième et dernier segment abdominal ne contient qu'un point lumineux, plus gros et plus brillant que ceux du reste de l'abdomen, mais moins puissant que celui de l'espace, céphalo-thoracique. Les

points latéraux de l'abdomen correspondent à de petits mamelons du tégument, situés à l'extrémité postérieure de chaque anneau, en arrière des stigmates avec lesquels ils n'ont aucun rapport direct.

Nous ne pouvons insister sur l'anatomie descriptive du pyrophore; disons seulement que l'auteur décrit successivement le squelette, les appareils digestif, circulatoire et respiratoire, le système nerveux, les organes génitaux. Il passe ensuite aux organes lumineux, dont il fait une longue et délicate étude; en l'absence de toute planche, il est difficile de le suivre dans ses descriptions : aussi sommes-nous contraint de nous borner à rapporter ici les notions essentielles.

L'insecte parfait possède trois organes lumineux, deux prothoraciques et un ventral. Ce dernier occupe la région médiane du sternite du premier zonite de l'abdomen; quand il n'est pas éclairant, il présente une couleur blanc jaunâtre dans toute sa surface, qui est seulement encadrée d'une bordure de substance plus blanche, comme crayeuse. Sa structure, mal interprétée par les auteurs qui s'étaient occupés déjà de cette question, se réduit à un ensemble de cylindres cellulaires, parfois ramifiés, qui s'épanouissent à la façon d'une ombelle; leur terminaison est en contact avec la face profonde du tégument aminci et transparent qui forme l'enveloppe de l'appareil lumineux. Ces cylindres sont constitués simplement par des cellules polyédriques, à noyau volumineux; dans la profondeur, ils se continuent insensiblement avec la zone crayeuse, formée elle-même de cellules en voie de désorganisation et chargée de granulations cristallines biréfringentes, dont nous reconnaîtrons bientôt la nature. Cette désagrégation cellulaire permet d'assimiler l'organe lumineux à une glande de sécrétion.

Les trachées forment un épais lacis dans le pédicule même de l'organe, mais ne pénètrent pas dans son intérieur. Il a été également impossible de voir s'y enfoncer le moindre filet nerveux.

Les organes prothoraciques ont essentiellement la même structure que la plaque ventrale. Ils sont situés de chaque côté du prothorax, vers l'angle postérieur de la face supérieure, et se présentent sous la forme de deux taches jaunes, arrondies et plus ou moins saillantes.

A la suite de cette étude anatomique détaillée, l'auteur entre de plain-pied dans le domaine de l'expérimentation; par un nombre considérable d'ingénieuses expériences, il montre les diverses propriétés de la lumière du Cucujo, il détermine sa nature, l'influence exercée sur elle par les agents mécaniques, physiques et chimiques, etc.

La lumière du pyrophore donne un spectre continu, assez étendu du côté du rouge et allant jusqu'aux premiers rayons bleus; ses limites approchées sont d'un côté la raie B, de l'autre la raie F. La composition de ce spectre change, du reste, quand l'intensité de la lumière varie. Quand l'éclat diminue, le spectre se raccourcit un peu du côté bleu, mais beaucoup de l'autre côté; l'effet inverse se produit quand l'animal commence à être lumineux. Ces variations tiennent, du reste, à une action physiologique purement objective.

Le maximum de lumière correspond, pour le spectre continu donné par l'animal, à la longueur d'onde 528 μ 56 ; ce chiffre est précisément celui qui a été indiqué, par M. Charpentier, pour le maximum de clarté dans le spectre solaire. La lumière du pyrophore est plus verte que celle des *Lampyris noctiluca,* qui est plutôt bleuâtre; elle est beaucoup plus fortement teintée que celle du *Luciola italica,* qui est plus pâle et un peu dorée, quoique très vive. L'intensité visuelle de cette lumière est assez considérable : un œil, sensiblement emmétrope, peut, dans une pièce obscure, lire avec un seul cucujo, à une distance de $0^m,33$, les caractères correspondants à D = 0,5 de l'échelle de Snellen, le foyer lumineux étant placé à $0^m,015$ du tableau. Cette lumière, malgré sa teinte verte, est perçue jusqu'aux limites extrêmes du champ visuel; elle ne renferme pas de rayons polarisés.

Elle contient, en revanche, une quantité suffisante de rayons chimiques pour qu'il soit possible d'obtenir une reproduction photographique des objets qui sont éclairés par elle; pourtant, elle reste sans influence sur la végétation, en ce sens qu'elle ne permet pas le développement de la chlorophylle; elle ne renferme pas de rayons infrarouges.

La lumière émise par les appareils prothoraciques de six pyrophores ne met pas en mouvement les ailettes d'un radiomètre: les rayons calorifiques feraient-ils donc défaut? Des expériences faites avec une pile de Melloni mise en communication avec un galvanomètre à réflexion ont permis de constater une production de chaleur capable de produire une très légère déviation de l'aiguille. Des recherches d'un autre ordre ont encore démontré qu'aucune manifestation électrique particulière ne prend naissance dans les organes lumineux. Toute l'énergie extériorée par l'insecte est donc convertie en lumière.

A toutes les périodes du développement, les chocs, les ébranlements mécaniques ont pour effet immédiat de provoquer ou d'activer la production de la lumière; cette dernière s'éteint par suite de l'épuisement ou de la fatigue, quand les excitations mécaniques sont trop souvent répétées ou trop intenses. Il est important de noter que les organes lumineux, séparés du corps de l'insecte, sont encore brillants; une excitation avive leur lueur, ou même la fait réapparaître, quand ils sont éteints depuis peu.

Il nous faudrait entrer dans de longs développements, si nous voulions rapporter, même d'une façon succincte, le résultat des expériences entreprises par M. Dubois dans le but de rechercher l'action du froid et de la congélation sur la luminosité, ainsi que celle de la chaleur, de l'électricité, de la lumière, de la dépression barométrique, etc. La simple énumération de ces recherches suffit à montrer que l'auteur a fait de l'action des agents physiques une étude absolument complète.

Celle des agents chimiques et des substances toxiques et venimeuses ne l'est pas moins. L'eau agit d'une façon remarquable : l'insecte privé d'eau perd sa faculté photogé-

nique bien avant ses autres manifestations vitales, mais on la récupère dès qu'on le plonge dans l'eau. La dessiccation des œufs peut être poussée à ses dernières limites, à la température ordinaire, sans qu'ils perdent définitivement leur propriété photogénique : immergés dans l'eau, même au bout de huit jours, ils redeviennent lumineux. Il y a mieux : si, après avoir desséché dans le vide les organes lumineux, on les pulvérise dans un mortier, et si on humecte avec un peu d'eau leur substance réduite en poudre, la masse tout entière devient lumineuse. Il n'est, du reste, pas nécessaire que l'eau dont on se sert pour rallumer des organes desséchés soit aérée : en les plongeant dans de l'eau récemment bouillie et complètement privée de gaz, on les voit briller au sein de ce liquide.

Depuis les expériences de Macaire et de Matteucci sur les Lampyres, on admettait généralement que la lumière des insectes résultait d'une oxydation directe de la substance des organes lumineux par l'oxygène de l'air apporté au sein même des tissus par les trachées. Les expériences de M. Dubois contredisent formellement cette opinion. Dans une atmosphère d'oxygène pur, le phénomène lumineux est le même que dans l'air ; il en est encore exactement de même pour les pressions inférieures à une atmosphère. La production de la lumière n'est pas davantage modifiée dans l'oxygène comprimé : ce gaz est impuissant à ranimer la lumière éteinte dans des appareils qui réagissent encore sous l'influence des excitants mécaniques ou de l'électricité, alors même que la pression est portée jusqu'à cinq atmosphères.

Nous ne dirons rien de l'action d'une foule de substances expérimentées par l'auteur (gaz inerte, agents réducteurs, agents anesthésiques, poisons non gazeux, venins). Hâtons-nous d'arriver à l'étude des rapports des diverses fonctions avec la production de la lumière.

Les cucujos sont crépusculaires, c'est-à-dire qu'ils se mettent en mouvement et brillent seulement à l'approche de la nuit et pendant une partie de celle-ci. Il est curieux de voir cette exacerbation vespérale se manifester même chez des insectes enfermés depuis plusieurs jours dans un cabinet noir, dont la température était sensiblement constante. Quel sens particulier pouvait les renseigner sur les variations horaires extérieures ? Le fait paraît aussi difficile à expliquer que les exacerbations vespérales de la fièvre dans certaines maladies.

L'étude des champs d'éclairage démontre que les appareils lumineux sont disposés de manière à s'adapter au milieu. Les plaques prothoraciques éclairent très largement et à peu près également les parties situées dans les trois directions principales, en avant de l'insecte, latéralement et supérieurement ; elles servent quand l'animal marche dans l'obscurité. Celui-ci prend-il son vol ou nage-t-il, son abdomen se relève en haut, dès que ses élytres s'entr'ouvrent : il démasque alors sa belle lanterne abdominale, qui s'éclaire aussitôt par le fait même du mouvement qui la met en évidence. Aussi longtemps qu'il vole, il projette au-dessous de lui un éclairage intense, dont le champ est beaucoup plus étendu que celui des appareils prothoraciques.

Il est incontestable que l'insecte se guide dans l'obscurité avec la lumière qu'il produit. Si on obture complètement au moyen d'une petite quantité de cire noire un des appareils prothoraciques, l'éclairage n'est plus qu'unilatéral. Au lieu de marcher suivant une ligne droite, le Cucujo est alors entraîné manifestement du côté éclairé : il a de la tendance à fuir les points plongés dans l'ombre et, par suite, marche en décrivant une ligne courbe. Vient-on à obturer à la fois les deux appareils prothoraciques, la marche de l'insecte devient hésitante, irrégulière ; il se dirige tantôt à droite, tantôt à gauche en sondant le terrain avec ses antennes et il ne tarde pas à s'arrêter.

L'étude de la respiration ne nous révèle rien du mécanisme intime d'où naît la lumière animale. L'analyse chimique des organes lumineux va nous donner, au contraire, de précieux renseignements.

Nous savons déjà que les cellules de l'organe subissent la dégénérescence granuleuse à mesure qu'elles fonctionnent. Les réactions montrent que les granulations qui prennent ainsi naissance dans leur intérieur ne sont point amorphes, mais sont constituées par des cristaux rayonnants de guanine. Ces cristaux biréfringents peuvent se transformer en acide urique dans la couche non lumineuse contiguë aux trachées et celui-ci serait détruit presque complètement au fur et à mesure de sa production.

Ces transformations ne s'opèrent pas dans la zone photogène et le seul phénomène véritablement dominant dans celle-ci, c'est la formation des corpuscules radio-cristallins biréfringents. La simultanéité de leur production et de celle de la lumière, leur nombre prodigieux dans les organes lumineux, leurs propriétés optiques particulières, permettraient peut-être de penser que la lumière animale est produite par la cristallisation. Toutefois, M. Dubois a institué certaines expériences qui l'ont conduit à une manière de voir fort différente ; la substance photogène est un albuminoïde, soluble dans l'eau et coagulable par la chaleur ; cet albuminoïde entre en conflit avec une autre substance, du groupe des diastases, et une partie de l'énergie mise en liberté par cette réaction se dégage sous forme de lumière. La fonction photogénique des élatérides lumineux se réduit donc à un phénomène physico-chimique.

Telle est la substance du remarquable Mémoire de M. Dubois. Il fait grand honneur à l'esprit ingénieux et sagace de son auteur, qu'il range au nombre des physiologistes les plus habiles.

Une tâche aussi délicate était, on doit le reconnaître, difficile entre toutes : il fallait se montrer tour à tour zoologiste, histologiste, physicien, chimiste et recourir enfin à toutes les délicatesses de la physiologie expérimentale. M. Dubois a triomphé de toutes ces difficultés : il a pu, sur un sujet neuf, écrire un mémoire complet, qui traite la question sous toutes ses faces. Ajoutons qu'il a trouvé un auxiliaire dans la Société zoologique de France qui, en publiant son volumineux travail, n'a rien négligé pour que l'exécution des planches fût à la hauteur du texte.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Vines, professeur à l'Université de Cambridge, vient de publier un fort bon volume sur la physiologie des végétaux (1). Jusqu'ici, l'anatomie et la physiologie des plantes ont marché de pair et l'on n'a pas jugé à propos de séparer les deux enseignements : cela tenait surtout à ce que la physiologie végétale était peu avancée et qu'il n'y avait guère matière à des traités spéciaux. Actuellement les choses ont changé. Il a été fait beaucoup de recherches intéressantes d'ordre physiologique et l'étude des fonctions végétales est arrivée à un point assez avancé pour qu'il y ait lieu de résumer les résultats acquis. M. Vines est le premier qui ait noté la lacune à remplir, et il a bien compris la question à exposer. A la façon dont il a traité le sujet, on jugera aisément que la lacune était grande, si l'on tient encore compte du fait que, de l'aveu même de l'auteur, les premiers chapitres ne sont pas tout à fait au courant des dernières recherches. L'apparition du volume de M. Vines nous satisfait pleinement, et nous sommes sûrs que beaucoup de physiologistes seront de notre avis. Il est excellent pour eux, en effet, d'avoir sous la main un traité de physiologie végétale qui leur permette de connaître les faits acquis et de faire des comparaisons avec les phénomènes de la physiologie animale. Trois leçons sont consacrées à l'étude anatomo-physiologique de la cellule végétale, à l'osmose, à l'imbibition, etc. Les quatrième et cinquième comprennent l'exposé de la fonction d'absorption; absorption des substances liquides ou dissoutes et absorption des gaz. Puis viennent deux chapitres sur la transpiration et sur les aliments végétaux : l'auteur indique les expériences faites sur la question et les résultats qui en découlent avec une grande netteté. Six leçons (près de 200 pages) sont consacrées à l'assimilation et à la nutrition, aux produits de désassimilation et la résultante de ce travail nutritif sous forme d'emmagasinement et de dépense de force.

La croissance forme le sujet d'une leçon, et l'irritabilité, celle de six chapitres. L'auteur étudie successivement l'irritabilité des organes en voie de croissance et l'influence de la température, de la lumière, de l'électricité, etc., l'hétropisme, le thermotropisme, le géotropisme, etc., l'influence du contact, etc.; puis il examine l'irritabilité des organes arrivés à leur plein développement, en même temps que le mécanisme des mouvements, la transmission des excitations et la signification biologique des mouvements. Les deux dernières leçons sont consacrées à l'étude de la reproduction.

Le livre de M. Vines est bien fait, et quand, dans une seconde édition, l'auteur aura utilisé pour les premiers chapitres les recherches les plus récentes qu'il a été obligé de négliger malgré lui, son traité sera excellent. M. Vines ne s'attarde pas trop sur les sujets; il les résume rapidement; il discute avec netteté les résultats des expériences sans imposer au lecteur le travail souvent difficile qu'il a dû faire lui-même : en un mot, il a bien digéré son sujet avant de prendre la plume. Le lecteur est toujours reconnaissant à l'auteur qui résume clairement et avec précision, et M. Vines ne manquera certes pas de lecteurs reconnaissants. Son livre ne s'adresse pas à un très grand public, il est vrai; mais ce public restreint saura apprécier ses efforts de l'auteur.

(1) *Lectures on the Physiology of Plants.* — Un vol. in-8° de 710 pages et 74 figures; Cambridge, *Cambridge University Press*, 1886.

Voici deux ouvrages intéressants, de mérites divers, faits à un point de vue différent sur la question de la natalité. Ils confirment ce qui a été dit à plusieurs reprises, dans cette *Revue*, sur la décroissance graduelle et persévérante de la natalité française. Phénomène social des plus graves, dont on ne peut, hélas! faire que la constatation, sans grand espoir d'y apporter quelque remède.

La brochure de M. de Nadaillac (1) est le résumé concis et clair de cette tendance malheureuse de nos populations françaises. Peut-être l'auteur n'apporte-t-il pas d'éléments nouveaux à la question; mais son petit ouvrage sera néanmoins d'une lecture instructive. Nous le recommandons à ceux qui veulent avoir une idée précise et sommaire de la démographie française.

Le livre de M. Tallqvist (2), thèse présentée à la Faculté de philosophie de Helsingfors, est, au contraire, riche en faits nouveaux et déductions originales. C'est certainement, sur cette question devenue banale, une des études les plus pénétrantes que nous ayons eues depuis longtemps.

Après avoir constaté, ce qui est de toute évidence, que la natalité, en France, est inférieure à celle de tous les autres pays (3), M. Tallqvist cherche quelle relation unit la natalité avec la prévoyance dans le mariage; et, pour cela, il étudie avec grand soin les différents phénomènes sociaux de manière à les comparer à la fécondité des mariages, tant en France que dans d'autres pays. D'ailleurs, dans tous les chiffres de M. Tallqvist, il s'agit non pas de la natalité totale légitime ou illégitime, mais seulement de la fécondité du mariage.

Il s'agit donc de chercher si la prévoyance dans le mariage qui amène une limitation dans le nombre des enfants ne s'étend pas seulement à cette unique prévoyance; mais si elle porte encore sur l'économie, livrets de caisse d'épargne, instruction, salaire, mortalité, délits, etc.

Si l'on compare en France les départements au point de vue du nombre de livrets de caisse d'épargne et au point de

(1) *Affaiblissement de la natalité en France*, in-12. Paris, Masson, 1886.

(2) *Recherches statistiques sur la tendance à une moindre fécondité des mariages*. In-8°. Helsingfors, 1886.

(3) Sauf dans certains États de l'Amérique du Nord, où elle est extrêmement faible. Ainsi la natalité, qui est de 2,9 pour 1000 par mariage, en France, alors qu'elle est de 4,38 en Angleterre, de 4,35 en Prusse, est, dans le Connecticut, de 3; dans le Massachusetts, de 2,9; dans le Rhode-Island, de 2,6; dans le Vermont, de 2,5.

vue de la fécondité des mariages, on peut construire le tableau suivant (1) :

Nombre de départements.	Nombre de livrets.	Natalité.
22	de 10 à 44	19,46
20	de 49 à 72	18,76
18	de 75 à 114	17,75
10	de 115 à 144	16,20
8	de 156 à 196	15,46
8	de 203 à 256	14,05

Ainsi, plus il y a de livrets de caisse d'épargne dans un département, plus y est faible la fécondité dans le mariage.

De même, si l'on prend, comme point de repère de cette prévoyance sociale, le nombre de sociétés de secours mutuels ou le nombre des assurances contre l'incendie ou encore le nombre des contrats de mariage, on retrouve la même loi d'une prévoyance qui ne s'étend pas seulement à la fécondité dans le mariage, mais encore à tous les actes de la vie. Ce dernier document, relatif aux contrats de mariage, est particulièrement intéressant.

Nombre de départements.	Nombre de contrats pour 100 mariages.	Fécondité.
9	de 2,9 à 11	23,75
35	de 12 à 42	17,07
34	de 45 à 70	16,54
8	de 72 à 82	15,49

M. Tallqvist établit ensuite que la prévoyance dans le mariage se traduit en outre par une diminution dans la mortalité des enfants nouveau-nés.

Si l'on tient compte de l'accroissement du nombre des déposants aux caisses d'épargne, on voit clairement que c'est dans les régions où augmente le nombre des livrets déposés, qu'augmente simultanément la prévoyance dans le mariage.

Le tableau suivant, qui se rapporte aux divers cantons de la Suisse, est très instructif à cet égard. La première colonne indique l'accroissement du nombre des déposants (de 1852 à 1872) sur 100 habitants, l'autre colonne montre l'augmentation ou la diminution du nombre des naissances pour 1000 femmes mariées.

Cantons.	Accroissemont du nombre de déposants.	Différences de la natalité.
Bâle (ville).	2	+ 7
Fribourg.	2,3	+ 6
Neufchâtel.	6	+ 8
Rhode (extérieur).	7	— 2
Grisons	8	+ 10
Genève	9,6	+ 2
Vaud	9,8	+ 11
Zug.	10	— 9
Schaffhouse	12	— 2
Berne	12,6	+ 11
Bâle (campagne)	13,2	— 1
Turgovie.	15,6	— 5
Zurich.	15,9	— 2
Lucerne.	19	+ 2
Argovie	20	— 10
Glaris.	31	— 27

(1) La fécondité dans le mariage est le chiffre qui se rapporte à 1000 femmes mariées âgées de quinze à cinquante ans.

Si nous prenons la moyenne des 7 premiers cantons, d'une part et d'autre part celle des 9 autres, nous trouvons :

	Accroissement du nombre de déposants.	Différence de la natalité.
7 cantons.	6,4	+ 6
9 cantons.	17	— 5

En Prusse, en Angleterre, en Danemark, en Norvège, la relation est la même.

Il semble qu'avec le sentiment religieux décroissant, la prudence conjugale aille simultanément en croissant et même en croissant assez vite. Ainsi, si l'on tient compte du nombre des bénédictions nuptiales (en Prusse), on voit très bien la relation entre le nombre des bénédictions nuptiales et la natalité.

Villes	Bénédictions nuptiales pour 1000 mariages.	Fécondité par mariage.	
Berlin.	360	3,55	
Stettin.	431	4,00	3,74
Magdebourg	475	4,22	
Francfort-sur-le-Mein . .	476	3,14	
Breslau	669	3,73	3,88
Kœnigsberg	672	3,45	
Dantzig	728	5,25	
Altona.	813	3,80	4.37
Barmen	908	5,51	
Eberfeld.	628	4,83	
Hanovre	982	3,82	
Dusseldorf.	868	4,64	4,55
Trefeldt	988	4,83	
Aix-la-Chapelle.	989	5,14	
Cologne	998	4,09	

Quoique ce tableau ne soit pas tout à fait concluant, il permet cependant de supposer que d'une manière générale la fécondité des mariages est en rapport avec le sentiment religieux.

On trouvera encore, dans le mémoire remarquable de M. Tallqvist, cette donnée qui, à notre connaissance, n'a pas été présentée encore, que, si la prévoyance conjugale va en augmentant avec la prévoyance pour les autres phénomènes sociaux, il y a cependant une limite. Or cette limite, encore qu'on ne la puisse pas déceler avec une grande netteté, s'accentue cependant dans les pays très riches. De sorte que, en France, par exemple, au delà d'une certaine limite de richesse, la prévoyance conjugale ne se manifeste point.

Mais, pour entrer dans ce détail ainsi que dans beaucoup d'autres, du plus grand intérêt social, il faudrait des considérations plus longues que n'en peut comporter cette simple analyse. Nous voulions seulement, aux savants que cette question intéresse si passionnément et à si juste titre, faire connaître le beau travail, si instructif, de l'auteur finlandais.

Nous avons dernièrement présenté la médecine dosimétrique aux lecteurs de la *Revue*, en rendant compte de l'ouvrage de M. Van Renterghem (1). Comme suite à ce com-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 24 juillet dernier, p. 121.

pendium, où il était particulièrement traité de l'action physiologique des médicaments employés par les adeptes de la nouvelle école thérapeutique, M. D'OLIVEIRA CASTRO publie des *éléments de thérapeutique et de clinique* (1) qui en sont le complément naturel. L'auteur y passe en revue toute la pathologie interne, et, à propos de chaque maladie, dresse le tableau des indications thérapeutiques fournies par la symptomatologie, et en regard la liste des médicaments capables d'y satisfaire.

Nous ne reviendrons pas sur les principes et la méthode de la médecine dosimétrique, n'ayant guère à ajouter à ce que nous en avons déjà dit. La nature de la maladie est toujours l'indication dominante, et les ressources de la thérapeutique dosimétrique se montrent, hélas! aussi restreintes que celles de la thérapeutique classique; par contre, les indications contingentes et variables tirées de l'état des malades sont l'occasion du déploiement d'un arsenal pharmaceutique destiné à donner toute satisfaction aux malades qui jugent la valeur des médecins à la longueur des ordonnances.

Hâtons-nous de dire cependant que la médecine dosimétrique accepte, à quelques restrictions près, toutes les données de la science actuelle sur la nature parasitaire des maladies infectieuses, et que M. d'Oliveira Castro s'en inspire largement pour un emploi judicieux de la quinine, de l'iodoforme, et particulièrement du sulfure de calcium, qui est le grand *germicide* interne des dosimètres.

Tout cela est fort bien; mais l'auteur nous avoue lui-même qu'il n'a pas eu occasion de traiter toutes les maladies, dont il formule néanmoins le traitement, d'après les règles établies par M. Burggraeve; aussi, ce que nous voudrions avoir, et ce que nous attendons comme la consécration indispensable de cette méthode, c'est une statistique de la pratique dosimétrique. Si les granules guérissent mieux les fièvres intermittentes, s'ils sauvent plus de typhoïdiques et de diphtéritiques que les vieilles médications classiques, très bien; mais autrement, à quoi bon?

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 6 SEPTEMBRE 1886.

M. Roger Liouville : Sur certaines équations différentielles du premier ordre. — *M. Ch. Jourjon :* Transformation de la série de Taylor par la division $\zeta^2 \pm 1$. — *M. Ch. Brame :* Génération des spectres solaires au moyen d'une ombre. — *M. Flachat :* Les tremblements de terre d'Uskub. — *M. J.-J. Landerer :* Sur les courants telluriques. — *M. G. Chaperon :* Sur la théorie de la dissociation et sur quelques actions de présence. — *M. Buisine :* Des transformations qui se produisent dans les eaux de suint. — *M. Govi :* Une lentille plan-convexe de Torricelli. — *M. Govi :* La théorie pneumatique de Lavoisier. — *M. Mariano Semmola :* Ataxie paralytique du cœur d'origine bulbaire. — *M. E. Maupas :* Sur la conjugaison des Paramécies. — *M. Lahille :* La tribu des Polycliniens. — *M. Louis Crié :* Sur les affinités des fougères éocènes de la France occidentale et de la province de Saxe. — *M. de Nadaillac :* Découverte en Belgique d'une sépulture de l'âge du mammouth et du rhinocéros. — *M. Sacc :* Le *Bejuco*, son emploi en thérapeutique. — *M. F. Ledé :* Études statistiques sur les nourrices. — *M. Govi :* Un épisode de la vie de Galilée. — *M. Berthelot :* Le centenaire de M. Chevreul. — *M. D. Sautet :* Les maladies de la vigne.

SPECTROSCOPIE. — *M. Ch. Brame* annonce qu'il vient de trouver que, dans les deux spectres triangulaires opposés qui se produisent aux angles situés à chaque extrémité de la base du prisme posé verticalement (un angle dièdre en avant) en regard du jour, les couleurs peu prononcées des deux spectres triangulaires se transforment par la projection d'une ombre, sur une étendue de plus de 10 centimètres en longueur et sur les 2 centimètres que prend la base du triangle spectral, dans les couleurs les plus brillantes du spectre solaire.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. Flachat* adresse une note sur des secousses de tremblements de terre qui se sont produites à Uskub (Turquie d'Europe), dans la nuit du 27 au 28 août, vers $11^h\ 36^m$. Ces secousses, réparties en trois périodes d'intensités croissantes, n'ont duré que quelques secondes et n'ont produit aucun dégât sérieux.

— *M. J.-J. Landerer* explique, ainsi qu'il suit, ce qui se passe lorsque, par un ciel serein et une atmosphère tranquille, on observe les variations du potentiel électrique de la couche d'air qui enveloppe une ligne de peu d'étendue.

Quand un cumulus ou cirro-cumulus vient à passer ou se forme au-dessus de la ligne, le potentiel s'élève (atteignant parfois plusieurs centaines de volts), s'abaissant ensuite à mesure que le nuage s'éloigne ou s'évanouit. Ni le sens ni l'intensité du courant tellurique ne s'en ressentent d'une manière appréciable.

Ces fluctuations sont aussi sans action sensible sur le téléphone. On est donc sûr de s'être affranchi de l'action que les décharges pourraient exercer sur la ligne. Celle du vent étant aussi éliminée, il en résulte que, dans ces circonstances, la seule cause mise en présence du courant tellurique, ce sont les variations, parfois considérables, du potentiel des masses électriques situées le long du circuit. Or, cette cause n'y produisant pas d'effet appréciable, il en découle que le courant tellurique qui parcourt les lignes télégraphiques d'une contrée plus ou moins restreinte ne dérive pas d'un courant induit, né au sein du sol, sous l'action d'un inducteur situé au-dessus.

M. Landerer en conclut logiquement, par extension, que le courant tellurique capable de maîtriser, sur la surface entière du globe, l'orientation de l'aiguille aimantée et de se plier aux changements qu'elle éprouve n'est pas un courant induit. Mais il y a encore, à l'appui de cette assertion un argument d'un autre genre, dont la valeur ne saurait être contestée par personne : c'est l'impossibilité d'admettre un inducteur permanent d'une étendue invraisemblable (du moins tant qu'on n'en signale pas la raison efficiente) circulant dans les hautes régions de l'atmosphère.

L'auteur croit donc pouvoir affirmer que la nature du courant tellurique est bien celle qu'il a signalée dans son dernier travail. Bien plus, la théorie qu'il y établit explique d'une manière fort simple pourquoi et comment le circuit se complète. Il ajoute, de plus, que le grand courant tellurique du globe tire son origine de la différence des potentiels négatifs, la constance et l'ampleur des régimes des vents qui en sont la cause, en assurant et la direction et la perpétuité.

---

(1) *Éléments de thérapeutique et de clinique dosimétriques*, par le Dr d'Oliveira Castro, traduit du portugais par M. E. Gras. — Un vol. in-8°; Paris, Institut de médecine dosimétrique, 54, rue des Francs-Bourgeois, 1886.

Physique-Mathématique. — Dans sa communication, *M. G. Chaperon* insiste sur la simplicité avec laquelle la théorie de la dissociation peut être exposée au moyen de certains cycles, qui se forment aisément si l'on admet la possibilité de séparer, à température constante, plusieurs gaz ou vapeurs mélangés, sans dépense de travail transformable ni de chaleur. Chacun des gaz doit garder, après la séparation, la pression et le volume qu'il possédait dans l'ensemble, cette hypothèse n'est qu'une conséquence des relations connues entre les valeurs de l'énergie interne et de l'entropie dans un mélange gazeux et dans ses éléments. On pourrait, d'ailleurs, ajoute l'auteur, en faire concevoir physiquement de diverses manières, la légitimité.

Physique. — *M. Govi* présente une note sur une lentille plan-convexe, travaillée par Torricelli, entre 1644 et 1647, qu'il vient de retrouver dans le cabinet de physique de l'Université de Naples. Cette lentille, quoique en assez mauvais état, était une pièce trop curieuse et trop rare pour ne pas mériter les soins avec lesquels M. Govi en a étudié le rayon de courbure, la densité, l'indice de réfraction, la longueur focale et la position du point nodal.

— *M. Govi* présente aussi une note sur une lettre inédite de Volta, écrite en 1785 et relative à la théorie *pneumatique* de Lavoisier, opposée à celle du *phlogistique*. Le physicien de Côme n'acceptait pas alors, sans restrictions, la nouvelle théorie ; mais il admirait déjà le génie de Lavoisier et le défendait contre les usurpations d'un Anglais nommé Lubbock, qui avait essayé de transformer l'oxygène en un nouveau principe, appelé par lui *Principe sorbile*.

M. Govi a ajouté quelques éclaircissements à ce document curieux et a rappelé surtout un passage de l'Éloge de J.-B. Buequet, par Condorcet, qui attribue à ce chimiste une part beaucoup plus grande que celle qu'on lui assigne ordinairement dans la création de la chimie moderne.

Pathologie interne. — *M. Mariano Semmola* a poursuivi ses recherches sur l'ataxie paralytique du cœur d'origine bulbaire; il fait connaître les nouveaux résultats auxquels il est parvenu.

En voici les points principaux :

1° Lorsque des causes épuisantes frappent l'organisme d'une façon habituelle entre quarante-cinq et soixante ans, à part l'ébranlement général du système nerveux, on voit se développer une double série de troubles fonctionnels, les uns appartenant à l'estomac et les autres se rapportant au cœur. Ce sont les premiers qui ouvrent la scène avec des formes dyspeptiques rebelles, tantôt isolées, tantôt suivies de catarrhe gastrique. Les troubles du cœur suivent plus lentement et se bornent, au commencement, à un affaiblissement de la systole cardiaque avec simple accélération des battements.

Cette période, que M. Semmola appelle *période prodromique*, peut durer très longtemps (même jusqu'à deux ou trois ans) avec des alternatives d'amélioration et de retour en rapport des causes, et elle démontre seulement l'insuffisance de réparation des centres nerveux, c'est-à-dire l'épuisement du vague et des ganglions du sympathique qui président à la fonction du cœur. Cette période prodromique est parfaitement susceptible de complète guérison, si l'individu écoute les conseils du médecin et se voue à l'éloignement absolu des causes et au repos relatif le plus complet du cœur.

2° Si, au contraire, les causes persistent, la maladie entre dans la période confirmée, mais encore guérissable dans la majorité des cas, et les individus commencent à voir des troubles bien autrement graves se manifester dans l'ordre suivant :

A. — Accès de palpitations et de disystolie succédant immédiatement à chaque nouvelle cause et de durée variable.

B. — Développement d'une coloration marbrée cyanotique, sans le moindre œdème, sur les mains, sur l'avant-bras, sur les jambes et surtout au niveau des articulations des doigts et des genoux.

C. — Une anxiété respiratoire qui se développe avec la plus grande facilité à la moindre fatigue et même à la plus légère montée. L'auscultation de la poitrine montre l'existence de râles crépitants à la base des poumons en rapport avec la stase sanguine, laquelle doit avoir aussi une origine névro-paralytique.

D. — Accès de suffocation qui réveillent le malade en sursaut dès qu'il est endormi et qui le forcent à s'asseoir sur son lit. Ils se dissipent bientôt après que le malade s'est mis sur son séant.

E. — Un œdème commence à se montrer aux pieds et il constitue l'ouverture de la période *terrible* de la maladie.

La disystolie devient permanente, et bientôt on voit se développer tous les symptômes les plus graves des maladies organiques du cœur non compensées.

Anatomie animale. — De nouvelles observations sur le *Paramecium caudatum* ont permis à *M. E. Maupas* de constater un fait d'une extrême importance, qui lui avait échappé jusqu'ici.

Le corpuscule nucléolaire, échangé en pénétrant dans le corps du conjoint opposé, rencontre un premier corpuscule appartenant à ce conjoint et se fusionne avec lui. Cette fusion constitue donc un nouveau corpuscule d'origine mixte. C'est de lui, ou plutôt de ses produits, que descendent les nouveaux nucléoles et nucléus des ex-conjugués.

Dans sa précédente note, l'auteur avait dit que l'orifice servant à l'échange des corpuscules nucléolaires chez *Euplotes patella* disparaissait en se détruisant par résorption. Cela n'est pas entièrement exact, car ses membranelles persistent et, par une nouvelle évolution, vont remplacer les anciennes membranelles frontales des ex-conjugués. Cette substitution ainsi que le renouvellement de tous les cirres sont complètement achevés environ quatre heures après la disjonction.

La conjugaison, telle qu'il la décrit, explique enfin la vraie signification des nucléus et des nucléoles des infusoires. Les ciliés et les acinétiens sont les seuls êtres vivants chez lesquels on ait constaté l'existence de deux éléments nucléaires si profondément distincts l'un de l'autre. Cette dualité correspond à une division du travail physiologique de l'appareil nucléaire. Aujourd'hui nous savons que le nucléus est l'agent principal, sinon unique, de la fécondation sexuelle. Chez les ciliés, cette fonction est isolée et localisée dans le nucléole, qui représente un appareil sexuel hermaphrodite. A l'état de repos, ne jouant aucun rôle, il

est réduit à une extrême petitesse. Mais, aux époques de maturité sexuelle, il prend un développement considérable et passe par une série d'évolutions rappelant la fécondation sexuelle des êtres supérieurs dans ses traits essentiels et généraux. On y voit, en effet, une élimination de corpuscules de rebut, la distinction en un élément à féconder et un élément fécondateur, ce dernier transmis par échange réciproque d'un conjoint à l'autre, puis enfin la conjonction et la fusion de ces deux éléments reconstituant un nucléus mixte semblable à celui de l'œuf fécondé. Les phénomènes évolutifs antérieurs à l'échange des corpuscules nucléolaires n'ont d'autre but que de préparer cet acte sexuel; ceux qui lui succèdent sont destinés à rétablir le dualisme nucléaire spécial aux ciliés.

Zoologie. — Les Polycliniens de Roscoff ont été étudiés, pour la première fois, en 1872 et 1873, par M. Giard ; mais, dit *M. Lahille,* dans la note présentée aujourd'hui, en son nom, par M. de Lacaze-Duthiers, on ne peut conserver les espèces décrites par ce naturaliste qu'en apportant quelques modifications à ses diagnoses. C'est ainsi que le genre *Morchellium* présente toujours huit lobes buccaux et non six, comme l'avaient d'abord annoncé Milne Edwards, puis, après lui, M. Giard. Cette erreur, ajoute-t-il, a été certainement causée par la difficulté excessive que l'on rencontre à obtenir des polycliniens complètement étalés.

L'auteur divise les polycliniens en deux familles : les *Polyclinidæ* et les *Aplididæ,* et donne une description détaillée des particularités qui les distinguent l'une de l'autre. C'est ainsi, notamment, que les premiers possèdent un intestin à torsion caractéristique et peuvent, comme le *Polyclinium sabulosum,* avoir de nombreuses papilles internes à leur branchie, tandis que les seconds ont un intestin dont le plan est perpendiculaire au plan de la branchie et dont les deux portions sont parallèles.

Paléontologie. — Notre collaborateur, *M. Louis Crié,* poursuit ses intéressantes recherches de botanique fossile. Dans une nouvelle note, il appelle l'attention de l'Académie sur les affinités que la flore tertiaire de Maine-et-Loire et de la Sarthe présente avec celle de la province de Saxe, et qui se révèlent par l'existence d'un certain nombre de formes caractéristiques.

Actuellement, on peut dire qu'un ensemble de *vingt-cinq* espèces communes environ réunit dans une même période paléophytique les grès éocènes de la France occidentale et les dépôts de Skopau, de Bornstedt, de Stedten, de Dörstewitz et de Knollestein, en Saxe.

Pour ne citer que la seule classe des Filicinées, nous dirons que les grès de la Sarthe se relient aux couches de la Saxe par la présence commune du *Lygodium Kaulfussi,* de l'*Asplenium cenomanense,* du *Pteris Fyeensis* et du *Lygodium Fyeense.*

Anthropologie. — D'une note de *M. de Nadaillac,* il résulte que MM. Marcel de Puydt et Sohest viennent de fouiller la grotte de la Biche-aux-Roches, près de Spy (province de Namur). Ces deux jeunes savants belges ont déterminé avec un soin extrême les diverses couches et ils ont constaté, point important, qu'à partir du premier niveau ossifère, ces couches, parfaitement compactes, ne présentaient aucune trace de remaniement. Elles sont ainsi constituées :

1° Une couche, formée d'argile brune et d'éboulis, de $1^m,60$ de puissance, où l'on a recueilli un crâne relativement récent.

2° Un premier niveau ossifère, mesurant $0^m,80$, formé d'un tuf jaune calcareux qui renfermait de nombreux ossements (*Elephas primigenius, Cervus canadensis*) ainsi que de nombreux silex taillés appartenant au type moustérien.

3° Deuxième niveau ossifère, de $0^m,30$ de puissance, renfermant des ossements de *Rhinoceros tichorhinus,* de *Cervus elaphus,* de renne, des dents d'un grand *Felis* encore indéterminé, d'autres débris enfin, que l'on a cru pouvoir attribuer à l'*Elephas antiquus* (?). Ce niveau était également très riche en produits de l'industrie humaine : silex semblables aux précédents, bâton de commandement, petites plaques d'ivoire tirées des défenses du mammouth pouvant figurer des phoques et offrant une curieuse ressemblance avec une pierre taillée provenant d'un mound de l'État de Vermont; enfin trois fragments de poterie.

4° Couche d'argile brune avec de nombreux fragments calcaires, de $0^m,40$ de puissance. Dans cette couche, à 5 ou 6 mètres environ de l'entrée de la grotte, gisaient deux squelettes humains. Évidemment, ces hommes avaient été ensevelis, car tous les os occupaient leur position naturelle. Pour relever les squelettes, il fallut briser une brèche ossifère très dure. Il était facile de distinguer dans les fragments de cette brèche des débris osseux, des lames de silex et de petits morceaux d'ivoire. Auprès des ossements humains, on recueillait trois belles pointes moustériennes et des ossements d'animaux en très mauvais état que l'on a cru pouvoir attribuer aux mêmes espèces que celles du niveau supérieur.

5° Calcaire carbonifère absolument stérile.

Ces squelettes remontent aux temps quaternaires et doivent appartenir aux plus anciennes races de la Belgique. L'un d'eux est celui d'un individu relativement âgé, du sexe féminin; l'autre, celui d'un homme jeune encore, les sutures du crâne ne sont pas oblitérées.

Les crânes présentent le type si connu de Néanderthal; les os sont d'une grande épaisseur (9 millimètres); celui de la femme est franchement dolichocéphale.

Botanique. — *M. Sacc* adresse de Cochamba une note relative au *Bejuco,* plante employée dans les pays équatoriaux contre la morsure des serpents venimeux.

Statistique. — *M. F. Ledé* soumet au jugement de l'Académie une étude statistique sur les nourrices, sur leurs départements d'origine, leur âge, leur situation civile, l'âge de leur lait, etc.

Biographie. — Le troisième travail présenté à l'Académie par *M. Govi* se rapporte à un épisode important de la vie de Galilée. Quelques auteurs ont prétendu que l'inimitié des jésuites contre le célèbre Florentin datait d'une lettre qu'il avait écrite à son frère en 1606, et dans laquelle il s'était montré fort joyeux du départ, ou pour mieux dire, de l'expulsion des jésuites de Venise, à l'occasion de l'interdit de Paul V. Cette lettre existe; elle a été publiée intégralement et elle ne marque pas le plus léger sentiment de satisfaction

à propos du départ des jésuites, dont elle se borne à raconter le renvoi avec quelques détails.

On pouvait cependant supposer que les détails donnés par Galilée n'étaient pas exacts et cachaient peut-être quelque accusation non fondée. Or M. Govi vient de découvrir et de publier la relation authentique de cet exode, envoyée de Ferrare au général de l'Ordre, à Rome, par le recteur de la maison professe de Venise, aussitôt après l'expulsion, et cette relation confirme de tous points ce que Galilée en avait écrit à son frère. Ainsi donc, dit M. Goir, pas de satisfaction exprimée, pas de circonstances aggravantes inventées à plaisir contre la célèbre Compagnie... ; il faut donc chercher ailleurs l'orlgine d'une inimitié que les doctrines professées par Galilée, ses découvertes, sa grande amitié pour le fameux Paul Sarpi, son opposition aux pères Scheiner et Grassi, sa victoire contre la philosophie et le jargon des Péripatéticiens, qui était alors le langage officiel de la théologie, suffisent amplement à expliquer.

Centenaire de M. Chevreul. — *M. Berthelot* fait hommage à l'Académie d'un volume portant pour titre : *Hommage à M. Chevreul, à l'occasion de son centenaire, 31 août 1886,* et s'exprime comme il suit :

« C'était un usage dans nos vieilles universités de célébrer les solennités académiques par la publication de travaux scientifiques et littéraires, spécialement imprimés pour cette occasion. Cette coutume n'a pas cessé d'être en vigueur dans les universités étrangères. Le centenaire de M. Chevreul, qui relie d'une façon si glorieuse et si sympathique la science française d'aujourd'hui avec celle de nos ancêtres, nous a paru fournir une occasion toute naturelle de faire revivre cette antique tradition. Quelques-uns des savants français de la nouvelle génération, MM. Ch. Richet, G. Pouchet, E. Grimaux, E. Gautier, Dujardin-Beaumetz, E. Demarçay et moi-même, nous en avons pris l'initiative.

« M. Alcan, éditeur, a bien voulu exécuter à ses frais ce petit volume, avec une élégance et un soin exceptionnels. C'est en son nom et en celui des savants qui viennent d'être nommés que le volume a été offert à notre cher et vénéré maître. »

En déposant ce volume sur le bureau de l'Académie M. Berthelot donne lecture de sa dédicace que nous reproduisons ici à notre tour :

« Monsieur et vénéré confrère,

« La meilleure manière d'honorer un savant et un homme qui a travaillé pendant un siècle, c'est de lui offrir l'hommage des travaux poursuivis d'après lui et sous son inspiration. Ceux que vous avez inspirés sont innombrables et ont occupé plusieurs générations de chimistes. Nous espérons que vous voudrez bien accepter ce volume en témoignage de la reconnaissance des hommes de l'époque actuelle. Ils ont choisi pour parler en leur nom un ouvrier de la dernière heure, l'un de ces étudiants laborieux dont vous êtes le doyen. »

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un voyage dans le Haut Mékong.

Le lit du Mékong, navigable en toute saison jusqu'à Samboc, se compose, en amont de ce point, d'une série de bassins parsemés d'îles et communiquant entre eux par des seuils rocheux.

Le premier des rapides ainsi formés, et qui commence au-dessus de Samboc, peut être franchi, au moment des grandes crues, par les petits avisos ; ceux situés plus haut n'avaient été jusqu'à présent passés que par le torpilleur 44, monté par M. le capitaine de vaisseau Réveillère, le 9 septembre 1885.

Cet officier supérieur, arrivé le 12 juillet 1886 à Krettich, où se trouvait la canonnière *le Bouclier,* attachée à l'étude du haut fleuve, quittait Samboc le 15, sur la chaloupe *le Préapatang,* que suivait à bord de la chaloupe *l'Étincelle,* le commandant du *Bouclier,* accompagné de son second, M. l'enseigne de vaisseau Laugier.

Les eaux étaient encore trop basses pour permettre à la canonnière de franchir le rapide.

La traversée jusqu'à Samboc faillit être compromise : l'hélice du *Préapatang* s'était engagée dans les branches d'un arbre, invisible à la surface ; elle fut heureusement dégagée, et, à quatre heures trente minutes, les deux chaloupes quittaient Samboc, ayant pris à leur bord deux indigènes, habitués à parcourir le fleuve en sampans. Le remontage continua le soir et le lendemain matin ; la nuit fut passée au mouillage, au sud de l'île de Ca-Prien.

Le véritable intérêt du voyage commença à Ca-Toc ; à partir de cette île, le fleuve, divisé en plusieurs branches, franchit une arête rocheuse, formant une ligne de rapides de force et de directions diverses. Un de ces passages avait été franchi l'an dernier par M. le commandant Réveillère, avec le torpilleur 44 ; comme nous l'avons dit plus haut, c'est celui de Préa-Patang ; un autre, peu de jours après, par la *Sagaie,* commandée par M. le lieutenant de vaisseau de Fésigny, c'est celui de Tanden.

C'est dans ce dernier, choisi comme présentant un courant moins violent que s'engagèrent, vers midi, les deux chaloupes dont les machines lancées à toute vitesse permirent de doubler, non sans peine, quatre passages successifs resserrés entre des roches et des arbres, et réunis par de violents tourbillons.

Une avarie grave vint, heureusement à la sortie, paralyser pendant quelque temps la machine du *Préapatang ;* survenue quelques minutes plus tôt, elle eût pu mettre cette embarcation dans une position désespérée.

L'avarie réparée, la nuit fut passée à Stiemboc, dernier poste français, à la frontière du Cambodge.

Peu au-dessus de ce point est situé, au confluent du Mékong et de rivières peu ou point explorées, la ville siamoise de Stung-Treng. Les chaloupes y mouillaient le 17 au matin. Le commandant Réveillère et le commandant du *Bouclier* cherchèrent immédiatement des guides pouvant piloter les

chaloupes plus haut que Stung-Treng. Ceux-ci déclarent que, vu le peu de hauteur des eaux, les affluents n'étaient pas encore navigables et que le Mékong seul pouvait être remonté : à une heure, les chaloupes repartirent, faisant route vers le nord. Le but du voyage était le pied des cataractes de Kong, point extrême de la navigation du fleuve. Un rapide, d'aspect dangereux et d'un accès délicat, était franchi ; les montagnes qui dominent la cataracte se dessinaient à l'horizon, et l'on estimait que la moitié de la distance séparant Stung-Treng de Kong était parcourue, quand la machine de l'*Étincelle* manqua à son tour et força les chaloupes à mouiller.

Il était impossible de faire plus avec les moyens de réparation existant à bord; la descente commença le lendemain 18, et le 19, à deux heures de l'après-midi, le *Préapatang* et l'*Étincelle* accostaient le *Bouclier,* après avoir remonté le Mékong jusqu'à un point qui n'avait encore été atteint par aucun vapeur.

On peut tirer de ce voyage la conclusion que le Mékong sera ouvert, dès que l'on voudra, à la navigation à vapeur, jusqu'aux chutes de Kong, à condition d'employer à ce service des navires convenablement appropriés, dont la vitesse de route devra être de 10 nœuds au minimum, et qui devront pouvoir compter, d'une façon absolue, sur leur machine et leur gouvernail.

Le passage pourra être singulièrement amélioré par un balisage convenable et aussi par la création d'un corps de pilotes que l'on trouvera à recruter parmi les riverains.

Dans ces conditions, le passage sera possible, mais restera toujours, en certains points, délicat, pour ne pas dire dangereux. Mais combien de navires navigueraient aujourd'hui, s'ils étaient résolus d'avance à n'affronter aucun danger ?

RÉVEILLÈRE.

La décoration du verre.

Je lis dans la *Revue* du 14 courant, n° 7, un article extrait du *Génie civil : Un nouveau procédé de décoration du verre à froid de M. Lutz Knet.* Cette application est toute française.

Les silicates solubles sont dus en partie à Kuhlmann, industriel et chimiste de Lille, et c'est à lui qu'on doit les belles applications de ces dissolutions à une foule d'industries et, en particulier, à la décoration des murs et des étoffes.

Vous savez ce qu'on doit à Kuhlmann au point de vue de la silicatisation de la pierre, des constructions et des objets sculptés. Je laisserai de côté tout ce qui est relatif aux revêtements des habitations, pour ne m'occuper que des silicates solubles et colorés, comme moyen décoratif et de leurs applications à la peinture sur verre tendant à remplacer les couleurs vitrifiables, *dans une certaine mesure.*

Kuhlmann savait, il faut le dire, que Fuchs, professeur émérite à la Faculté de Munich, avait indiqué au peintre Kaulbach le moyen de préserver ses fresques du musée de Berlin, à l'aide de silicate de potasse projeté en *pluie fine* sur ses belles peintures à fresque !.. en 1847.

Lui faisait mieux : il appliquait *directement* le silicate coloré au pinceau : sur pierre, sur verre, sur murailles.

Son silicate était diversement coloré avec les oxydes de chrome, de manganèse, etc. Les ocres, le bleu et le vert d'outremer; le jaune de zinc, le sulfate de cadmium, le minium, le noir de fumée calciné et toutes ces matières finement broyées étaient mélangés en pâte, en proportions convenables, selon l'effet à rendre, dans une dissolution de silicate de potasse ou de soude.

Ces couleurs, liquides et inaltérables, s'appliquaient sur pierre, sur bois et *sur verre.*

Pour obtenir sur le verre des couleurs et des tons aussi transparents que celles que nous offrent les couleurs *vitrifiables,* il employait des dissolutions plus concentrées que pour les fresques. Ces couleurs liquides s'employaient exactement comme la peinture à l'huile.

Pour les fresques, les couleurs en pâte étaient délayées dans une dissolution siliceuse de 15 à 20° Beaumé ; pour la peinture sur verre, la liqueur siliceuse était et doit être plus concentrée, à 35°.

J'ajoute que Kuhlmann a fait employer, avant 1855, par des peintres émérites, et entre autres, par Flandrin, son procédé sur murailles ou fresques et *sur étoffes.*

Car je crois que toutes ces étoffes peintes, style Louis XIII, etc., sont imprimées avec des silicates colorés, ce qui permet d'orner ses appartements à bon marché.

ARMAND ROBINSON.

L'alcoolisme dans la Seine-Inférieure.

C'est dans le département de la Seine-Inférieure qu'on consomme la plus grande quantité d'alcool.

En 1884, les quantités imposées représentent $13^{lit},4$ par habitant, alors que, dans le département qui vient immédiatement au-dessous, la Somme, elles ne s'élèvent qu'à $9^{lit},8$.

M. A. Tourdot, qui s'est livré à d'intéressantes recherches sur l'alcoolisme dans ce département (1), a calculé que les débits y étaient au nombre de 12 092 en 1883, soit un pour 67 habitants. A Rouen, en 1882, il a été consommé par habitant 58 litres de vin, 121 litres de cidre, 16 de bière et 17 d'alcool, ce qui fait, en eau-de-vie à 45°, $37^{lit},8$ environ.

Chaque année, 2 000 000 d'hectolitres d'alcool échappent aux droits perçus par la régie, se répartissant ainsi :

Entrée frauduleuse par les vins étrangers . .	500 000
Bouilleurs de cru, distillation clandestine . .	500 000
Distillation des cidres	500 000
Alcool pris en charge et disparu	200 000
Alcools distillés en fraude en dehors de la région des cidres	300 000

Voici maintenant quelles sont les conséquences médico-légales de cette intoxication publique pratiquée *largâ manu :* en 1884, sur 2274 prévenus, 243 ont été poursuivis pour ivresse; en ce qui concerne la sûreté et la tranquillité publique, 1909 individus ont été inculpés pour ivresse manifeste; 19 suicides sur 101 ont reconnu pour cause les accès d'ivresse et l'ivrogneric habituelle; enfin, sur 881 hommes admis à l'asile public d'aliénés des Quatre-Mares, de 1881 à 1885, 346, soit 39 pour 100 et même 47 pour 100 si l'on tient compte de 145 malades pour lesquels il n'y a pas eu de renseignements, ont été reconnus alcooliques. A l'asile Saint-Yon, qui reçoit les femmes aliénées, sur 969 admissions de 1881 à 1885, 119, soit 12 pour 100, se rapportent également à des alcooliques.

Il faut remarquer d'ailleurs que ces proportions vont régulièrement en augmentant depuis 25 ans et que, notam-

(1) *De l'alcoolisme dans la Seine-Inférieure,* par M. A.-L.-A. Tourdot. — Une broch. in-8° de 128 pages; Paris, Ollier-Henry, 1886.

ment, le rapport des femmes aliénées alcooliques a doublé depuis 1861.

La monographie de M. Tourdot est bien conçue, et c'est, en effet, dans les asiles d'aliénés qu'il faut aller chercher une partie des victimes de l'alcool; mais il y aurait aussi grand intérêt à ce que les auteurs de travaux de cette nature pussent se livrer à une enquête rigoureuse sur le nombre des individus qui meurent dans les hôpitaux sous divers diagnostics, et particulièrement ceux de sclérose plus ou moins généralisée aux systèmes et aux organes, lésions qui ne sont, en fait, que celles d'une sénilité prématurée, favorisée, et le plus souvent préparée de toutes pièces par l'alcoolisme chronique.

Et même une statistique complète des victimes de cette intoxication devrait tenir compte de tous les décès survenus dans le cours des maladies infectieuses ou à la suite de traumatismes, et pouvant être attribués aux habitudes alcooliques des malades ou des blessés.

On aurait ainsi certainement des chiffres effrayants et capables de clore définivement toute discussion sur les bienfaits et les méfaits de l'alcool. J. H.

La chirurgie et les localisations cérébrales.

M. le professeur Horsley, chirurgien à l'hôpital national des paralytiques et des épileptiques de Londres, a communiqué le 13 août à la réunion de l'Association médicale britannique, tenue à Brighton, trois observations d'individus atteints d'épilepsie, guéris à la suite d'opérations pratiquées sur le cerveau.

Les deux premiers cas n'offrent rien de bien particulier; les patients avaient été atteints d'épilepsie après avoir été blessés à la tête. Le siège du mal étant dès lors clairement indiqué, le professeur Horsley n'eut qu'à trépaner le crâne, à enlever les esquilles et les parties dégénérées du tissu et à relever la partie osseuse du crâne qui avait été déprimée. Le troisième cas était plus embarrassant. L'individu entré à l'hôpital à cause d'attaques épileptiformes dont la violence et la fréquence allaient croissant, et qui lui rendaient tout travail impossible, n'avait pas de lésion appréciable au cerveau; toute indication sur la cause et le siège du mal faisait défaut. La seule circonstance qui mit M. Horsley sur la voie, ce fut la remarque du médecin de service à l'hôpital, que les attaques débutaient invariablement par le groupe de muscles qui agissent sur le pouce de la main gauche. Ce fut un trait de lumière pour M. Horsley. Il supposa qu'une cause permanente d'irritation devait se trouver à l'endroit correspondant du cerveau. Il résolut d'ouvrir le crâne à ce point précis, et il rencontra effectivement une tumeur profondément située dans le cerveau (*imbedded*). Il l'enleva avec la partie de la substance cérébrale qui y adhérait. Les attaques ne se renouvelèrent pas, et il ne survint pas de complications pendant la cicatrisation de la plaie. L'opéré fut en état, quatre semaines plus tard (le 13 juin), de supporter le voyage à Brighton et la fatigue de paraître à la séance. Tout en se félicitant du succès obtenu, M. Horsley ne peut se porter garant d'un résultat définitif; la cicatrice pouvant à la longue devenir elle-même une cause d'irritation, ou la tumeur pouvant se reproduire.

Ce qu'il y a à retenir de ceci, c'est la tentative heureuse d'interpréter les manifestations des mouvements qui correspondent à une aire déterminée du cerveau. Au point précis incisé par le chirurgien de l'hôpital national de Londres, les phrénologistes avaient jadis placé le siège de l'*idéalité*. M. R.

Le feu chez les indigènes de Bornéo.

Mme Clémence Royer cite, dans la *Revue* du 31 juillet dernier, à propos de la manière dont les indigènes de Bornéo produisent du feu, un passage du voyageur Boyle qu'elle trouva avec raison peu compréhensible. Je pense néanmoins qu'il suffirait d'y changer quelques mots pour le rendre clair. Voici ce texte, dans lequel les mots soulignés doivent être remplacés par ceux qui sont entre parenthèses.

« L'instrument qu'ils emploient est un *tube* (une tige) mince de plomb *fixé très solidement dans une boîte de bambou* (faisant piston à frottement dur dans un cylindre de bambou fermé par en haut). Le haut du *tube* (de la tige) est creusé en forme de loupe, et, lorsqu'on veut avoir du feu, on met un morceau d'amadou dans cette loupe. Le piston de plomb est tenu verticalement dans la main gauche. La *boîte* (le cylindre) de bambou est poussée *par en bas* (du haut en bas), puis retirée avec promptitude, et l'amadou *s'enflamme* (en sort enflammé). »

Si ces corrections sont justes, l'inflammation de l'amadou est causée par la grande élévation de température de l'air intérieur violemment comprimé, et l'instrument des indigènes de Bornéo n'est autre chose que le briquet à air. E. Durand-Gréville.

— L'origine bovine de la scarlatine. — L'attention est vivement éveillée en ce moment, en Angleterre, sur le rôle que peut jouer le lait dans la transmission des maladies contagieuses. Dans le cours de ces dernières années, plusieurs médecins sanitaires avaient déjà signalé à Londres certaines relations, jusqu'alors inexpliquées, entre les épidémies de scarlatine et les abattoirs, lorsqu'en décembre 1885, M. Wynter Blyth, médecin sanitaire de Saint-Marylebone, remarqua que la marche d'une épidémie de scarlatine qui régnait dans ce quartier était en rapport direct avec la distribution du lait provenant d'une métairie de Hendon. Or, un mois auparavant, trois vaches qui venaient de mettre bas avaient été admises dans cette ferme, et bien qu'elles fussent gardées dans une étable de quarantaine, leur lait avait été mélangé à celui des autres vaches. C'est alors que la scarlatine éclata parmi les consommateurs du lait de cet établissement. Cependant une partie de ces consommateurs, habitant un quartier spécial, n'avaient pas été atteints, et l'enquête prouva précisément que le lait qui leur avait été distribué provenait exclusivement d'une écurie distincte, dont le produit n'avait jamais été mélangé et dans laquelle on n'avait jamais admis d'autres vaches.

Bien plus, le fermier, ne pouvant plus écouler son lait à Saint-Marylebone, et ayant donné l'ordre de le distribuer à ses porcs, une épidémie de scarlatine éclata parmi les pauvres qui venaient disputer aux pourceaux leur nourriture.

Les médecins sanitaires, auxquels s'était adjoint M. Klein, examinèrent les animaux et constatèrent, chez un grand nombre de vaches, des ulcérations du pis. Ces ulcérations commencent par de petites papules qui s'agrandissent, s'exulcèrent, s'accompagnent d'une tuméfaction localisée et s'entourent d'une zone d'induration; une fois produites, elles se recouvrent d'une croûte légère, qui se dessèche en s'exfoliant et ne laisse aucune trace apparente.

Les animaux maigrissent alors, leur respiration devient oppressée, et si on les fait abattre, on trouve leurs poumons, leurs reins et leur foie fortement congestionnés. Les coupes des vaisseaux montrent des amas de diplocoques en longues chaînes (streptococcus).

M. Klein a isolé ces microcoques, les a cultivés et inoculés à deux veaux, qui prirent la même maladie, caractérisée par une exfoliation épidermique, une néphrite et des engorgements ganglionnaires du cou. Des coupes faites dans un rein de veau inoculé furent reconnues identiques à celles pratiquées sur le rein d'un individu mort de scarlatine.

M. Klein pense que le lait ne renferme pas de micro-organisme, mais que ce liquide s'infecte au moment où l'on trait la vache dont le pis est ulcéré; de plus, le lait étant ainsi un excellent milieu de culture pour le microbe en question, on conçoit la facilité avec laquelle la maladie peut se transmettre à l'homme.

Il resterait à voir si la maladie peut être transmise aux veaux par le fait de l'allaitement et à tenter de la produire chez ces animaux par l'inoculation de cultures ou de produits venant d'individus atteints de scarlatine. Mais les résultats acquis sont déjà d'une sérieuse importance, et l'ensemble des observations que nous venons de rapporter est assez probant pour permettre d'espérer que le problème de l'origine de la scarlatine chez l'homme n'est peut-être pas éloigné de sa solution.

Il serait aussi curieux de savoir comment se sont comportées vis-à-vis de la maladie les personnes employées à traire les bêtes malades, et si, par hasard, elles n'auraient pas présenté une immunité pouvant être attribuée à quelque vaccination insensible.

— Les victimes du choléra en Europe et en Égypte depuis 1883. — En 1883, l'épidémie cholérique, limitée à l'Égypte, y a fait 70 000 victimes environ.

En 1884, la France, l'Algérie et l'Italie, atteintes à leur tour, perdirent 23 018 habitants, dont 8719 pour la France et l'Algérie réunies.

En 1885, l'Espagne, la France et l'Italie subirent de nouveau le fléau. Ces deux derniers pays ne perdirent guère chacun que 3500 personnes; mais, en Espagne, on eut à enregistrer 119 820 décès. Encore est-ce là un chiffre officiel qu'il faudrait sans doute notablement charger.

Le nombre total des victimes du choléra, en Europe et en Égypte, depuis 1883, sans compter celles de l'épidémie qui sévit actuellement en Italie et en Autriche, est ainsi porté à 220 000 environ.

INVENTIONS NOUVELLES

Badigeon pour les murs. — La *Nature* donne, pour un badigeon qui a servi à l'une des ailes de l'hôtel du président, à Washington, et qui conserve son éclat pendant plusieurs années, la formule suivante :

Chaux vive bien propre, 17 litres; sel blanc, 6 litres; farine de riz; $1^{kg},5$; blanc d'Espagne en poudre, 225 grammes; colle claire, 500 grammes.

La chaux est éteinte dans de l'eau bouillante, et le lait de chaux obtenu est passé au tamis fin. Le sel blanc est dissous dans l'eau chaude, et la solution est ajoutée au lait de chaux passé. On ajoute ensuite le blanc d'Espagne, puis la farine de riz réduite en bouillie claire et soumise à l'ébullition, puis la colle également dissoute dans de l'eau chaude.

23 litres d'eau chaude unis à ce mélange donnent un badigeon que l'on applique très chaud. Pour couvrir un mètre carré de mur, il faut environ $0^{lit},70$.

— Nouveau procédé d'évaporation. — On doit à M. Piccard un excellent procédé d'évaporation des dissolutions salines par l'application de la force mécanique (1).

La dissolution à évaporer étant renfermée dans une chaudière, un moteur actionne une pompe qui aspire dans son cylindre la vapeur émise par cette chaudière et l'y comprime par son mouvement rétrograde, de manière à l'amener à la pression de deux atmosphères.

Dans ces conditions, la vapeur se trouve un peu surchauffée par l'addition de la chaleur résultant du travail mécanique; le fluide ainsi comprimé s'élève à une température de 120° et est lancé, par l'action refoulante de la pompe, dans un serpentin qui baigne dans la chaudière renfermant la saumure, et qui est à 100°.

La vapeur cède l'excédent de sa température à la solution qui peut dès lors continuer son évaporation, tandis que le serpentin, agissant comme condenseur à surface, condense la vapeur qui lui a été fournie et la transforme en eau à 100°. Celle-ci passe dans un second serpentin noyé dans une autre cuve contenant de la saumure et destinée à l'alimentation de la première chaudière, communique sa température au milieu ambiant, se condense et sort du serpentin presque froide.

Si la force motrice est prise à une source gratuite, telle qu'une chute d'eau, on s'explique l'économie réalisée. Elle a atteint 94,66 et 98,37 pour 100 dans les expériences faites aux salines de Bex (Vaud) et d'Ebensee (Salzkammergut). Aussi l'on a organisé des installations analogues à Schœnebeck (Prusse) et à Maixe (Meurthe-et-Moselle).

— La charpie de bois. — Le bois découpé en copeaux très minces et très fins ne donne pas seulement la *laine de bois*, dont nous avons entretenu nos lecteurs (voy. la *Revue scientifique* du 21 août 1886, p. 255). On propose de l'envoyer aux ambulances et aux hôpitaux sous forme de *charpie de bois*, c'est-à-dire de fragments fibreux effilochés et mélangés, dans une certaine proportion, à la charpie traditionnelle faite de vieux linge et à laquelle on reproche de se prêter fâcheusement au développement des microbes et de l'infection.

Le bois de sapin est celui qui paraît se prêter le mieux à la préparation de cette charpie nouvelle, dont on ajoute un cinquième environ à la charpie ordinaire. (*Génie civil.*)

— Utilisation de la suie comme engrais. — La suie de nos cheminées est à la fois un engrais et un insecticide que l'on a souvent le tort de négliger. La suie de houille est assez riche en azote; celle de bois renferme, au contraire, des parties métalliques.

Les agriculteurs des environs de Lille emploient la suie comme engrais, jusqu'à la dose de 50 hectolitres par hectare. Ils la mélangent avec des cendres non lavées ou avec de la chaux pour éviter les inconvénients qu'elle présente lorsqu'elle est seule. Elle s'allie très bien avec les boues des villes et les détritus amassés dans les fossés. Pour le jardinage, la suie, préalablement imbibée de jus de tabac, d'une décoction de quassia amara ou d'une liqueur âcre répandue sur les semis, préserve les jeunes plantes des nombreux insectes qui les ravagent. Pour défendre les graines à semer contre la dent de leurs ennemis souterrains, on les plonge dans un bain de 10 litres d'eau renfermant un kilogramme de suie.

(*La Flore illustrée.*)

— Emploi des tiges de houblon pour la fabrication de la toile. — Jusqu'à présent les tiges de houblon servaient de combustible; en Russie, on les employait comme fascines pour les routes construites à travers les marais. Un cultivateur du district de Bogorodsk, ayant fait sécher des tiges de houblon et les ayant soumises aux procédés de foulage usités pour le chanvre, a obtenu une matière textile d'une solidité supérieure à celle qu'on obtient avec cette plante. La toile de houblon écrue ne se distingue de la toile ordinaire que par une teinte jaune plus foncée. On dit qu'elle se blanchit facilement.

(*Moniteur officiel du commerce.*)

— Le gaz Dowson. — Dans un de ses derniers numéros, la *Chronique industrielle* a donné la description des appareils fabriqués par MM. Pierron et Dehaitre pour la production du gaz Dowson. Les analyses lui assignent la composition suivante : hydrogène, 20 pour 100 ; oxyde de carbone, 30 pour 100; acide carbonique, 3 pour 100; azote, 47 pour 100.

MM. Crosscley frères, constructeurs à Manchester, et M. Kinnaer-Clark, ingénieur délégué par la commission d'études pour la suppression de la fumée, l'ont employé comme force motrice, et voici leurs conclusions.

La force moyenne produite par les deux moteurs qui ont servi aux expériences a été de 150 chevaux indiqués sur les pistons, et quoique le gaz Dowson contienne 50 pour 100 de matière inerte, la consommation, par heure et par cheval, n'a été en moyenne que de 600 grammes.

D'après M. Dowson, le prix de revient net du gaz, y compris charbon, main-d'œuvre, intérêts, amortissement et frais généraux, est de moins d'un centime par mètre cube.

Malheureusement, ce gaz n'a pas une composition rigoureusement constante, ce qui est un inconvénient pour son emploi comme force motrice.

Le gaz à l'eau, système Tessié du Motay, Strong, Dwight, Lowe, etc., est au contraire d'une composition uniforme.

— Imitation des cuirs. — On peut traiter aujourd'hui toute sorte de cuir par étampage, au moyen de matrices obtenues par la galvanoplastie.

La pièce de cuir qui doit servir de modèle est d'abord bien nettoyée, puis enduite de plombagine. Le dépôt métallique fournit une empreinte qui reproduit avec la plus grande fidélité tous les détails de la texture du modèle, que l'on renforce à la manière ordinaire et qui sert à la production de surfaces comme le cuir, le carton, etc., ayant absolument le même grain et le même aspect que l'original. Il ne reste plus qu'à parachever l'imitation au point de vue de la couleur, voire de l'odeur, opérations qui précèdent le plus souvent l'étampage lui-même. (*Moniteur industriel.*)

— Nouveau fusil a tir rapide. — M. Wallenstein, inventeur roumain, vient de présenter au gouvernement de son pays un fusil à tir rapide, permettant de lancer dix balles par minute. Ses mouvements se réduisent à deux : introduire la cartouche et faire feu. Le tireur n'a pas besoin d'ouvrir la culasse, l'armement et l'extraction de la douille se faisant automatiquement. De plus, le canon ne s'échauffe pas.

(1) Communication de M. Haton de la Goupillière à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, n° 7, 15 juillet 1886). — *F.-A. Forel :* Carte hydrographique du lac des Quatre-Cantons; étude de géographie physique. — *A. Kammermann :* Résumé météorologique de l'année 1885 pour Genève et le grand Saint-Bernard.

— Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique (t. IV, n° 2). — *P. Pelseneer :* Notice sur un crustacé des sables verts de Grandpré. — *A. Rutot :* La tranchée de Hainin. — *L. Dollo :* Première note sur les chéloniens du bruxellien (Éocène moyen) de la Belgique. — *P. Pelseneer :* Notice sur les mollusques recueillis par M. le capitaine Storms dans la région du Tanganika.

— Kosmos (fasc. 5, 1886). — *Herbert Spencer :* Les facteurs du développement organique. — *Rau :* Kant et les recherches naturelles. — *Jordan :* Théorie de Hume sur la causalité. — *Wernicke :* La conscience et l'illusion de la volonté. — *X. :* Relation des organes de la ligne latérale avec l'audition. — Relations phylogénétiques. — *Keller :* Résultats botaniques de l'expédition du *Challenger*.

— Journal of mental science (juillet 1886). — *North :* Crime et folie. — *Ireland :* Admission des enfants idiots et imbéciles dans les asiles d'aliénés. — *Campbell :* Des altérations de l'appétit chez les aliénés. — *Dudley :* Lésion du cervelet. — *Welsh :* Trois cas de morts subites. — *Campbell :* Mort de cause abdominale chez les aliénés (5 cas). — *Smith :* Ovariotomie dans un cas de démence. — *Moual* et *Snell :* Construction d'asiles d'aliénés. — *X. :* Classification des aliénés.

— Accademia dei Lincei (t. II, fasc. 12 et 13, mai-juin 1886). — *Blaserna :* Conférence de Vienne pour un diapason uniforme. — *Keller :* Roches magnétiques de Rocca di Papa. — *Palazzo :* Détermination du coefficient d'induction des barres magnétiques. — *Pespighi* et *Giacomelli :* Observations météorologiques et changements de réfrangibilité des rayons de la chromosphère solaire. — *Cannizzaro* et *Fabris :* Acide dérivé de la santonine. — *Morigia :* Expériences de médecine légale et de physiologie sur le sang. — *Struver :* Forsterite de Baccano. — *Cerruti :* Déformation d'une sphère homogène isotrope. — *Tacchini :* Phénomènes de la chromosphère solaire dans le premier trimestre 1886. — *Chizzoni :* Équations du 3e degré. — *Cassani :* Théorème général sur les lignes normales dans des plans divers. — *Chizzoni :* Nouveau groupe de cyclides. — *Milosewitch :* Opposition entre Mars et Jupiter. — La comète de Broocks et une nouvelle planète. — *Franchis :* Lumière des flammes. — *Agamemnone :* Un tourbillon de sable dans la Sabine. — *Chistoni :* Déclination magnétique ou l'unité arbitraire, mesure à Florence et dans les Pouilles. — *Mattirolo :* Structure des lherzolithes de l'Apennin. — *Lovisato :* Granites et sphéroïdes de Sardaigne. — *Stassano :* Embouchure du Congo. — *Ciamician* et *Silber :* Action de l'alloxane sur le pyrrhol. — *Celli* et *Marinozuco :* Nitrification. — *Tortelli :* Synthèse de l'acide métaquinolinbenzocarbonique. — *Menozzi* et *Belloni :* Acide méthylamidovalérianique normal homologue de la sarcosine. — *Cuboni : Bacterium maydis* ou bactérie de la pellagre. — *Serletti :* Traitement de la *Peronospora* de la vigne.

— Journal of physiology (t. VII, n° 2, 1886). — *Wesley Mills :* Cœur des poissons comparés à ceux du ménobranche. — Étude sur l'inhibition réflexe et indépendance du rythme cardiaque. — *Horsley* et *Schafer :* Caractères des contractions musculaires suivant le lieu d'excitation, dans le cerveau, la moelle et les nerfs. — *Schafer :* Rythme des contractions volontaires chez l'homme. — *Sydney Ringer :* Effets de petites quantités de sel sur les tissus organisés. — *Mac Munn :* Cristaux d'acide urine dans les tubes malpighiens des insectes et dans le néphridium des mollusques pulmonés. — *Geger :* Hémodynamique. — *Gotch :* Décharge électrique du malaptérure. — *Gaskell :* Cellules ganglionnaires de la moelle dans l'alligator. — *Cash :* Traitement préventif de l'anthrax. — *Barett :* Nouveau microtome. — *Crookshank :* Préparations microscopiques des microbes. — *Halli Burton :* Hémoglobine et formes de ses cristaux. — *Bradfort :* Actions électriques dans la glande sous-maxillaire. — *Sydney Martin :* Préparation des peptones. — *Buckmaster :* Rapports de l'excitation musculaire avec l'intensité de l'excitation. — *Waller* et *Reid :* Variations électriques du cœur. — *Yeo* et *Cash :* Mesures de la période latente musculaire.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7468]

Bulletin météorologique du 1er au 7 septembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 1er	759mm,49	22°,5	16°,7	31°,6	E. 0	0,0	Cumulus S-W.	0m,50	3° au pic du Midi; 9° à Haparanda.	38° à Biskra et Barcelono; 34° à l'île d'Aix.
♃ 2	756mm,88	21°,5	16°,9	29°,6	N. 0	0,0	Cirrus S.; cumulus lointains.	0m,80	2°,6 au pic du Midi; 5° à Haparanda.	35° Biskra; 34° Madrid; 35°,5 à Gap.
♀ 3	758mm,03	22°,1	16°,5	28°,6	S.-E. 1	0,3	Cirrus E.-S.-E.	0m,90	2°,2 au pic du Midi; 6° à Haparanda.	36° Biskra; 36° Barcelone; 31°,2 Charleville.
♄ 4	758mm,09	21°,1	17°,0	27°,6	S. 2	0,0	Cirrus et cum. S.-S.-W.; pluie W.-W.—S.-W.	0m,90	2°,1 au pic du Midi; 6°,7 à Stornoway.	39° Biskra; 37° Barcelone; 31° Clermont.
☉ 5	757mm,88	19°,5	16°,0	25°,4	S.-S.-W. 3	4,2	Cirrus S.-S.-W.; cumulus S.-W.	0m,90	3°,1 au pic du Midi; 7° à Haparanda.	39° à Biskra; 35° à Barcelone; 32 à Gap.
☾ 6	759mm,89	18°,1	12°,5	23°,8	W.-S.-W. 1	0,0	Cumulus S.-W.; ciel trouble; atm. claire.	0m,80	3°,8 au pic du Midi; 3° à Haparanda.	38° à Biskra; 32° à Cagliari; 33° à Gap.
♂ 7	758mm,19	19°,0	15°,9	24°,0	N.-N.-W. 2	17,9	Tonn. S.-E. et S.-W. 3 h.; Orage consid. W. 5 h.	0m,90	4°,9 au pic du Midi; 7°,8 à Stornoway.	39° Biskra; 37° Barcelone; 31° Croisette.
Moyenne.	758mm,35	20°,5			Total. .	22,4				

Remarques. — Les orages qui ont éclaté à Paris le 2 septembre, à 3 heures et à 9 heures du soir, ont donné 2 millimètres d'eau environ; mais la pluie recueillie à Saint-Maur a été presque nulle. De même l'averse qui est tombée, le 4, à Paris, vers 5 heures du soir, a épargné l'Observatoire du Parc. Le temps va se mettre à la pluie dans les régions du Nord, et la température moyenne va baisser.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (23e ANNÉE) 18 SEPTEMBRE 1886.

AGRONOMIE

Les forêts de l'Algérie

I.

La statistique officielle de 1885 évalue à 2 785 186 hectares la superficie du domaine forestier de l'Algérie. En 1881, cette évaluation n'était que de 2 360 747 hectares ; l'administration des eaux et forêts a donc étendu son action, durant ces quatre années, sur 424 439 hectares qui avaient échappé jusqu'ici à sa surveillance. Cette augmentation continuera sans doute à se produire encore pendant quelque temps, les opérations de classement et de reconnaissance étant loin d'être terminées. Une loi — en préparation depuis 1874, mais qui ne tardera pas à être appliquée, puisqu'elle a été adoptée par la Chambre haute pendant le mois de décembre 1885 — apportera un nouveau contingent à la richesse forestière de l'Algérie, en réunissant au domaine public les enclaves particulières qui abondent dans certaines régions, et en autorisant l'expropriation de terrains reconnus utiles au boisement et actuellement détenus par les colons.

Quelque variable que soit la base sur laquelle on s'appuie, il est tout de même intéressant de constater que, tandis que les forêts occupent en France 17,7 pour 100 de la surface totale du pays, le coefficient de boisement pour l'Algérie n'est que de 4 pour 100 si on envisage les 70 000 000 d'hectares que comprend le territoire soumis à notre domination ; de 9 pour 100 si l'on se limite aux 30 000 000 d'hectares qui constituent le Tell, les hauts plateaux et leur versant sud ; de 14 pour 100 enfin, si l'on ne considère que la surface du Tell, qui présente 2 000 000 d'hectares de bois sur une superficie totale de 14 000 000 d'hectares.

La région tellienne de l'Algérie n'est donc pas, à elle seule, aussi boisée que la France, et ce n'est qu'exceptionnellement, dans la partie la plus élevée de la région montagneuse de la province de l'est, que l'on rencontre des coefficients de boisement se rapprochant de ceux des départements boisés du sud de la France.

L'Algérie, au point de vue forestier, est donc dans une situation inférieure à la métropole, alors que des considérations d'ordres divers exigeraient impérieusement le contraire.

La répartition des massifs forestiers entre le domaine public et le domaine privé est, en Algérie, l'inverse de ce qu'elle est en France. Voici, d'après les documents les plus récents, quel est le classement des forêts algériennes.

CONSERVATIONS de	FORÊTS DOMANIALES. En territoire civil.	FORÊTS DOMANIALES. En territoire militaire.	FORÊTS communales.	FORÊTS particulières.	TOTAL par province.
	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.	Hectares.
Alger	394 147	286 162	22 793	87 010	790 112
Oran	521 714	232 927	14 237	39 324	808 202
Constantine. . . .	843 024	140 695	36 331	166 822	1 186 872
Totaux. . . .	1 758 885	659 784	73 361	293 156	2 785 186
Total des forêts domaniales. . .	2 418 669				

Les rapports existant entre la superficie totale et les trois catégories indiquées dans le tableau qui précède sont : domaine public, 86,85 pour 100 ; propriétés communales, 2,63 ; propriétés privées, 10,52.

En France, ces chiffres sont respectivement de 10,67, 20,92 et 68,41.

Il en résulte que l'Algérie, pour la conservation et le bon aménagement de ses richesses forestières, est encore dans un état d'infériorité marquée vis-à-vis de la France.

D'un côté de la Méditerranée se trouvent une administration nombreuse, richement dotée, instruite par une longue expérience et n'opérant que sur une surface relativement restreinte ; des communes qui puisent dans leurs propriétés forestières la majeure partie de leurs ressources et qui ont, par suite, le plus grand intérêt à ne point les gaspiller et les compromettre ; des particuliers enfin, qui, en raison de la modicité du revenu annuel de leurs bois, sont forcément amenés à rechercher les moyens de les aménager et de les conserver le mieux et le plus longtemps possible.

Dans notre colonie, au contraire, les particuliers, devenus propriétaires de forêts, par voie de concession gratuite ou d'aliénation à vil prix, se préoccupent moins d'exploiter suivant les principes que de retirer de leur propriété le revenu maximum dans le plus court délai possible ; les forêts communales, soumises au régime forestier, subissent le sort des forêts domaniales, surveillées et aménagées par un personnel trop peu nombreux, qui, malgré tout le dévouement dont il fait preuve et toute la science qu'il possède, est impuissant à mener à bien la lourde tâche qu'on lui impose.

Il ne faut pas se figurer, en effet, que les boisements de l'Algérie puissent être comparés à ceux de la France. S'il faut en croire certains auteurs, les trois cinquièmes environ du domaine forestier algérien seraient uniquement constitués par des broussailles ou des arbres abroutis, généralement clairsemés et laissant, au milieu de parties plus boisées, de vastes clairières dénuées de toute végétation. Ce n'est que dans le cœur du pays, lorsqu'on s'élève jusqu'au sommet des montagnes, que l'on rencontre de véritables forêts, peuplées dans les meilleures conditions et pouvant rivaliser à tous les points de vue avec les plus beaux massifs forestiers de la France et de l'Europe.

Ce qui caractérise tout particulièrement la forêt algérienne, c'est la prédominance marquée, dans chaque région, d'une certaine essence qui règne seule sur des étendues considérables, admettant difficilement tout partage avec les arbres qui l'accompagnent d'ordinaire dans les autres pays.

Le tableau suivant indique les principales essences que l'on rencontre dans les forêts de l'Algérie, la superficie qu'occupe chacune d'elles et la proportion dans laquelle elle contribue au boisement général de la colonie.

	Hectares.	Pour 100.
Pin d'Alep.	859 261	30,85
Chêne vert	764 829	27,46
Essences diverses	482 816	17,33
Chêne liège	436 536	15,67
Thuya	150 538	5,40
Chêne zéen	51 519	1,84
Cèdre.	37 992	1,36
Pin maritime	1 695	0,09
	2 785 186	100,00

Ces diverses essences se répartissent comme suit entre les trois départements :

ESSENCES.	ALGER.	ORAN.	CONSTANTINE.
Pin d'Alep	369 834	258 834	230 593
Chêne vert	157 095	267 213	340 521
Essences diverses . . .	179 666	149 951	153 199
Chêne liège.	39 985	7 627	388 924
Thuya	26 378	124 160	»
Chêne zéen	9 987	417	41 115
Cèdre.	7 147	»	30 845
Pin maritime	20	»	1 675
	790 112	808 202	1 186 872

et entre les divers propriétaires ou tenanciers, conformément aux chiffres qui suivent :

ESSENCES.	FORÊTS domaniales.	FORÊTS communales.	FORÊTS particulières.	FORÊTS en territoire militaire.
Pin d'Alep.	607 132	14 881	44 618	192 630
Chêne vert.	479 536	19 971	38 274	226 848
Essences diverses. . .	235 011	14 767	43 481	189 557
Chêne liège	269 139	16 436	150 961	»
Thuya	79 946	6 323	15 520	48 949
Chêne zéen.	51 024	493	2	»
Cèdre	35 875	317	»	1 800
Pin maritime.	1 222	173	300	»
Totaux	1 758 885	73 361	293 156	659 784

Dans la province d'Alger, toutes les essences sont représentées; mais c'est le pin d'Alep qui domine, puisqu'il constitue à lui seul près de la moitié (46,8 pour 100) de la superficie couverte. Dans la province d'Oran, c'est le chêne vert qui occupe la première place, suivi de très près par le pin d'Alep ; mais ce qu'il y a lieu de remarquer, c'est l'importance que prennent dans cette région les bois de thuya, ainsi que l'absence complète du cèdre et du pin maritime.

Enfin, dans la conservation de Constantine, où le thuya fait défaut à son tour, le chêne-liège et le chêne vert tiennent la tête, tandis que le chêne zéen et le

cèdre y prennent aussi leur plus grand développement.

Le chêne-liège forme à lui seul la moitié de la surface des forêts particulières et ces dernières appartiennent presque toutes à la province de Constantine. Enfin en territoire de commandement, c'est-à-dire dans la région des hauts plateaux et sur les confins du Tell d'un côté et du Sahara de l'autre, le chêne-liège a complètement disparu pour céder la place aux broussailles d'essences diverses, au pin d'Alep et surtout au chêne vert qui occupe des étendues considérables et s'avance fort loin vers le sud.

Jetons, du reste, un rapide coup d'œil sur l'habitat des essences que nous venons d'énumérer et indiquons les principales particularités qu'elles présentent. Nous pourrons ainsi plus sûrement apprécier l'état actuel des forêts algériennes, les causes qui l'ont produit et les moyens à employer pour y porter remède.

II.

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) se montre à toutes les altitudes dans la région méditerranéenne ; dans la région montagneuse, il s'élève, suivant les diverses circonstances locales, jusqu'à une hauteur de 1000 mètres, limite extrême qu'il puisse atteindre. Sur les hauts plateaux, on rencontre quelques boisements de cette essence; mais les arbres sont rabougris et chétifs et il est aisé de voir qu'ils ne sont pas là dans le milieu qui leur convient. Le pin d'Alep, qui se plaît dans les terres argilo-calcaires ou dans les sables calcaires, a une croissance lente. A quatre-vingts ans, c'est un arbre de haute futaie, d'un diamètre de $0^m,45$ à $0^m,60$, mesuré à $1^m,30$ au-dessus du sol, pouvant fournir des bois de 10 à 12 mètres de longueur d'une excellente qualité. Mais son couvert est léger ; ses aiguilles, desséchées de bonne heure, sont facilement emportées par les vents et ne laissent qu'une faible couverture, ce qui rend absolument indispensable l'introduction dans les massifs de pins d'essences feuillues, destinées à l'amélioration du sol forestier.

Le chêne vert ou yeuse, représenté en Algérie par deux variétés (*Quercus Ilex* et *Q. Ilex* var., *Ballota*), a un habitat encore plus étendu que le pin d'Alep, et on le retrouve sur tout le territoire algérien, depuis le bord de la mer jusqu'aux confins méridionaux des hauts plateaux, et dans les montagnes jusqu'à une altitude de 1600 mètres, se tenant à l'état de broussaille ou d'arbre de haute tige, suivant la plus ou moins grande fertilité du sol ou les conditions climatériques qu'il rencontre. Il est souvent mélangé au pin d'Alep lorsque le sol est suffisamment profond, et son couvert épais peut rendre les plus grands services. Sa croissance devient excessivement lente au bout de trente ou trente-cinq ans, et à cent cinquante ans, il n'a guère plus de $0^m,50$ de diamètre et 15 à 18 mètres de hauteur. C'est surtout à l'état de jeune bois qu'il est employé et recherché, ce qui contribue beaucoup au dépeuplement des massifs qui le renferment.

Le chêne-liège (*Quercus suber*) a une aire beaucoup moins étendue que le précédent ; il accompagne d'ordinaire le pin d'Alep, mais il ne franchit pas comme lui la région montagneuse où il se cantonne volontiers. Il affectionne les terrains siliceux et s'accommode parfaitement du climat algérien ; à quinze ans, sa circonférence est de $0^m,50$ environ et il peut être démasclé avec profit. Par son bois qui possède des qualités précieuses et par son écorce dont les usages sont si variés, il mérite d'être considéré comme l'une des principales richesses de l'Algérie.

Le chêne zéen (*Quercus Mirbeckii*) suit d'habitude le chêne-liège, auquel il tend à se substituer dans les parties basses de la région montagneuse, ainsi que dans les forêts les plus fraîches de la région méditerranéenne. Il peut s'élever à une très grande altitude quand il trouve réunies les conditions atmosphériques qu'exige son développement. Avec le chêne zéen, on rencontre l'afarez (*Quercus castaneæfolia*) que l'on a cru longtemps spécial au Caucase, mais qui forme d'importants massifs forestiers dans la province de Constantine et dans le Djurjura. Ces trois dernières espèces de chênes ont un couvert moyennement épais ; celui du chêne-liège est même un peu léger, et ils ne peuvent par conséquent, ni les uns ni les autres, fournir une couverture abondante.

Le thuya (*Callitris quadrivalvis*), spécial à la Barbarie, constitue à lui seul des massifs forestiers. Assez rare dans la région inférieure, il se développe surtout dans la région montagneuse où il occupe de préférence les endroits les plus rocailleux. C'est généralement un petit arbre, aux formes contournées et irrégulières, au feuillage excessivement clair ; sa croissance est fort lente ; s'il est solidement fixé au sol par ses racines, ces dernières sont cependant impuissantes à retenir les terres que son couvert léger ne protège pas; aussi le sol se dégrade-t-il aisément dès que la pente devient un peu raide. Le thuya est surtout recherché pour ses souches remarquables par la moucheture et les teintes moirées de leur bois et fort estimées en ébénisterie.

Le cèdre (*Cedrus Libani*, var. *Atlantica*) est de toutes les essences forestières de l'Algérie la seule qui ait un cantonnement limité et soit vraiment caractéristique de la région qu'elle habite. On ne le trouve, en effet, que dans les parties les plus élevées de la zone montagneuse au-dessus de l'altitude de 1200 mètres sur le versant nord et de 1400 mètres sur le versant sud. Représenté dans le Maroc, au sud de Tétuan, il fait entièrement défaut dans la province d'Oran ; il reparaît ensuite dans la province d'Alger et surtout dans celle de Constantine; puis, après une lacune considérable,

on le retrouve dans le Taurus et au Liban. Son aire est donc excessivement étendue en longitude, tandis qu'en latitude elle ne constitue qu'une bande excessivement étroite. Le cèdre est l'un des arbres qui devront jouer le plus grand rôle dans la reconstitution des forêts des hauts sommets de l'Algérie, non seulement à cause de la valeur de son bois, mais encore par suite de l'abondance de la couverture qu'il fournit et de la facilité avec laquelle elle se décompose. Sa longévité est remarquable. Un tronc de $1^m,80$ de diamètre indiquait trois cent dix ans d'âge; à cent vingt-cinq ans, le diamètre est en général de $0^m,75$ et la hauteur de 15 mètres. Ce qui caractérise surtout le bois de cèdre de l'Algérie, c'est sa résistance presque indéfinie aux agents atmosphériques. On exploite en ce moment dans la célèbre forêt de Teniet-el-Haad (département d'Alger) des bois abandonnés sur le sol depuis plus de trente ans, qui sont encore parfaitement sains et sont absolument comme si on venait de les abattre; des traverses de chemins de fer, en service depuis douze ans, ne présentent aucun indice d'altération; on rencontre enfin, dans une infinité de constructions anciennes, des pièces de charpente qui sont en parfait état de conservation. C'est donc une essence qu'il convient de maintenir avec soin là où elle existe et de propager dans les massifs forestiers où elle se développerait dans de bonnes conditions, c'est-à-dire dans les forêts de pin d'Alep et de chêne zéen des régions élevées des montagnes.

Dans le massif du Babor, le cèdre est accompagné jusqu'à l'altitude de 2000 mètres environ par une espèce de sapin, l'abies pinsapo (var. *Baborensis*), qui est un fort bel arbre, présentant des qualités précieuses et dont la propagation ne devra pas être négligée.

Le pin maritime (*Pinus maritima. — Pinus pinaster*), que l'administration des forêts mentionne à part, bien qu'il n'occupe qu'une très faible superficie, n'existe que dans le Djebel Edough et dans la montagne de M'Sala près de Collo. C'est dans la région méditerranéenne qu'il se montre, soit isolé, soit avec le pin d'Alep, croissant principalement dans les sols les plus pauvres et présentant au point de vue forestier bien moins de ressources que son congénère; son bois est de qualité inférieure et la durée de ses boisements est bien moindre. Sa culture ne serait à encourager que si l'on pouvait l'utiliser, comme dans les landes de Gascogne, pour la production de la résine et de ses dérivés.

La nomenclature des espèces végétales qui constituent ce que les statistiques appellent arbres d'essences diverses serait excessivement longue, car, dans la région méditerranéenne aussi bien que dans la région montagneuse, on rencontre presque tous les arbres et arbustes des forêts et des bois du midi de la France, groupés dans les massifs algériens d'après leurs affinités particulières et en raison de la réunion plus ou moins complète des conditions de sol et de climat que réclame chacun d'eux. Toutefois, dans la partie septentrionale du Tell, la broussaille domine, absolument analogue à celle de la Provence, avec les cistes, le caprier, le myrte, le lentisque, le laurier thym, l'arbousier, le romarin, la bruyère, les genévriers, les genêts, le chêne kermès, les clématites. La seule plante spéciale à l'Algérie est le palmier nain (*Chamærops humilis*), la terreur du colon par suite des travaux coûteux qu'exige le défrichement des surfaces qu'il occupe. Ce palmier, dont les feuilles sont utilisées, soit pour la fabrication des nattes, soit pour celle du crin végétal, est très répandu dans les provinces d'Oran et d'Alger, mais beaucoup plus rare dans celle de Constantine. Quant au figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica*) et à l'agave (*Agave americana*), qui donnent à certains paysages algériens une physionomie si particulière, ce sont des plantes subspontanées qui ne se montrent guère qu'autour des lieux actuellement habités ou de ceux qui l'ont été jadis.

Dans la région montagneuse, les taillis et les broussailles comprennent, indépendamment des plantes que nous venons d'énumérer, un très grand nombre d'autres essences. Parmi les arbres à haute tige, il faut citer le châtaignier qui existe à l'état sauvage dans les forêts de l'Edough, l'orme, l'aune, le frêne, le noyer, le tremble, l'érable, le sorbier, le merisier, l'amandier, qui atteignent, dans les sols et à l'exposition qui leur conviennent, de grandes dimensions. Les genévriers, représentés par quatre espèces, garnissent généralement les pentes raides et rocheuses qui n'offriraient pas aux arbres forestiers ordinaires une épaisseur suffisante de terre végétale. L'if, le houx, le fragon, le chèvrefeuille en arbre et, dans les parties les plus élevées, les groseilliers sauvages viennent se mêler dans les broussailles à la plus grande partie des espèces que nous avons déjà indiquées.

Sur les hauts plateaux, la végétation forestière a entièrement disparu et elle ne subsiste guère qu'à la limite septentrionale, sur le versant sud des montagnes qui protègent le Tell contre les vents brûlants du désert. On rencontre parfois quelques genévriers, mais les deux arbres les plus communs sont le bétoum (*Pistacia atlantica*), qui affectionne les daias, ou dépressions naturelles dans lesquelles se réunissent les eaux superficielles et où elles forment des marécages d'une durée plus ou moins longue suivant les années, et les tamarix qui vivent plus volontiers le long des cours d'eau et dans les dunes de sable. Le pistachier est réellement l'arbre de la région; il y prend parfois un très grand développement, bien que sa croissance soit fort lente, et il présente le double avantage de résister aussi bien à la violence des vents qu'à l'extrême variabilité de la température, l'un des traits distinctifs du climat des hauts plateaux.

Quant à la région saharienne, elle ne présente au

point de vue forestier qu'un bien faible intérêt. Les massifs forestiers n'y existent pas et ce n'est que de loin en loin que l'on aperçoit quelques pistachiers et des végétaux arborescents comme le tamarix, le retem, le merkh ou genêt du Sahara. Toute la végétation se concentre dans les oasis et autour des points d'eau. Là, du moins dans la partie nord, on peut cultiver avec le dattier, qui est la principale richesse de ces pays, diverses espèces de peupliers et de saules, le caroubier, le jujubier, le cyprès, le mélia azedarach et quelques variétés d'acacias et d'eucalyptus. Mais ces plantations n'auront jamais le caractère de boisements, et si elles rendent d'incontestables services aux populations sédentaires ou nomades du Sahara français, elles ne pourront exercer aucune influence sur le climat des régions septentrionales.

III.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que la conservation et le bon aménagement des forêts de l'Algérie ont une importance capitale, non pas tant pour les produits en bois qu'elles peuvent fournir, que pour la fixation de l'humidité atmosphérique, l'augmentation de la hauteur annuelle des pluies, la régularisation des sources, des nappes artésiennes et des cours d'eau, la création de puissantes barrières arrêtant les vents du sud et tempérant les ardeurs d'un climat brûlant.

Il est aujourd'hui hors de discussion que les massifs forestiers, soit qu'ils agissent comme source d'une température différente de celle du milieu ambiant, soit qu'ils jouent le rôle d'obstacles physiques, favorisent la précipitation de la pluie, et que cette précipitation est en raison directe du coefficient de boisement de la contrée.

En Algérie, la relation qui existe entre la densité des peuplements forestiers et les indications pluviométriques s'affirme d'un façon incontestable quand on compare les cartes sur lesquelles on a relevé les bois et forêts avec celles sur lesquelles on a tracé les courbes de répartition des pluies. Dans la région de la Calle qui reçoit annuellement 1 mètre d'eau, les forêts occupent les 55/100e de la superficie du bassin de l'Oued-el-Kébir. La Kabylie, où la chute d'eau est de 1m,20, est aussi excessivement boisée dans toutes ses parties, même dans celles qui sont exclusivement consacrées à la culture.

Malheureusement c'est là l'exception, et la quantité moyenne de pluie qui tombe sur l'Algérie est loin de ce qu'elle pourrait être si les pentes et les vallées tournées du côté de l'horizon d'où viennent habituellement les nuages chargés d'humidité présentaient un boisement suffisant. C'est au voisinage des crêtes qui limitent les différents bassins méditerranéens que des massifs forestiers d'une grande étendue et d'un peuplement serré seraient surtout utiles. En les prolongeant sur le versant sud des chaînes de montagnes qui bordent au nord les hauts-plateaux, on pourrait achever la condensation des vapeurs aqueuses qui auraient dépassé les lignes de faîte et que les vents auraient entraînées vers le sud. Les voyageurs qui ont parcouru l'Algérie ont souvent constaté, dans cette région intermédiaire entre le Tell et le désert, que les nuages crevaient au-dessus des parties boisées, tandis qu'ils ne laissaient tomber aucune goutte d'eau sur les terrains dénudés d'alentour.

La nature indique donc elle-même le remède dont il convient d'user pour assurer à l'Algérie l'un des éléments principaux de sa fertilité. On a beaucoup disserté pour établir si l'Afrique du Nord était autrefois plus boisée qu'elle ne l'est actuellement, et notamment si la domination romaine avait trouvé les hauts plateaux couverts d'épaisses forêts. On a beaucoup écrit pour essayer de préciser quelles étaient alors les ressources en eau de la même région; mais il est bien malaisé de s'entendre en pareille matière.

Les témoignages des auteurs anciens sont vagues et parfois contradictoires; quant aux indications fournies par les historiens et chroniqueurs arabes ou conservées par la tradition, elles sont beaucoup trop incomplètes pour que l'on puisse appuyer sur elles aucun argument décisif. Les avis continuent donc et continueront longtemps encore à être partagés sur la question, et, en présence de la difficulté que nous éprouvons actuellement à dégager d'observations météorologiques poursuivies depuis longues années les lois qui régissent les grands mouvements de l'atmosphère et les changements que les climats peuvent subir, l'on comprend sans peine qu'il ne soit pas possible de tirer la moindre induction d'observations anciennes, n'ayant entre elles aucun lien, et de décider si le climat de l'Algérie est devenu plus sec depuis les temps historiques.

Mais ce qu'il est à notre portée de constater, c'est que, depuis la conquête, les forêts de l'Algérie ont considérablement perdu, sinon de leur superficie, du moins des qualités qui leur étaient indispensables pour exercer une influence marquée sur le régime des eaux. Non seulement on a vu disparaître beaucoup de massifs qui favorisaient la condensation des vapeurs aqueuses ou atténuaient les effets desséchants des vents du sud, mais encore on voit chaque jour la dévastation s'étendre aux taillis et aux broussailles qui, avec des essences à couvert aussi léger que la plupart de celles de l'Algérie, sont absolument nécessaires pour fournir une couverture capable de retenir l'eau de pluie et de la faire pénétrer lentement dans les couches profondes du sol. Ces mêmes broussailles, là où manquent les arbres de haute tige, s'opposent avec efficacité au ruissellement dont l'intensité est peut-être plus forte en Algérie que partout ailleurs.

Si elles font défaut, le terrain se dégrade, entraîné par les eaux qui circulent à sa surface.

Le service forestier de l'Algérie s'est donc trouvé, dès le début de ses opérations, aux prises avec des difficultés naturelles auxquelles sont venues se joindre plus tard des difficultés tout aussi grandes résultant de l'insuffisance de son personnel et de son budget; des exigences de la lutte à main armée qu'il a fallu si longtemps soutenir contre les indigènes; des besoins de la colonisation toujours désireuse d'agrandir son domaine; du refoulement de la population aborigène dans les montagnes et sur les hauts plateaux. Il a longuement étudié les causes qui ont amené les forêts algériennes au point actuel et les moyens qu'il conviendrait de mettre en œuvre pour en atténuer les effets d'abord et en triompher complètement ensuite.

IV.

Nous allons maintenant essayer de démontrer que, quoi qu'on en ait pu dire, notre colonie n'est point en danger et que la consolidation de sa richesse forestière n'a jamais été en meilleure voie.

L'organisation du service forestier en Algérie est restée pendant longues années à l'état rudimentaire. En 1837, aucune surveillance n'était exercée sur les bois et forêts dans les provinces d'Alger et d'Oran, et la province de Constantine n'avait qu'une dizaine d'agents ou de gardes pour veiller à la conservation des massifs que l'on avait explorés. Deux arrêtés, l'un de 1831 et l'autre de 1833, apportaient aux coupes de bois, même en terrain clos, des restrictions commandées par l'intérêt public et interdisaient aux particuliers d'abattre ou d'arracher, sans déclaration et autorisation préalables, aucun arbre fruitier ou forestier en plein bois ou en haie. La seule préoccupation de l'autorité supérieure était d'assurer à l'armée et aux colons le bois de chauffage ou de construction dont ils avaient besoin, et il n'était nullement question encore de respecter les boisements dont le pays était couvert, comme l'une des principales richesses qu'il offrait à ses nouveaux occupants.

Une ordonnance de 1838 créa cependant, pour les départements du centre et de l'est, 6 postes : inspecteur (1), sous-inspecteur (1), gardes généraux (2) et gardes à cheval (2). Ces agents supérieurs n'avaient sous leurs ordres que 14 préposés, 8 pour Alger, 2 pour Philippeville et 4 pour la Calle ; 1 arpenteur forestier et 1 garde sédentaire étaient chargés, de concert avec les employés du cadastre, de procéder à la reconnaissance des terrains auxquels devaient s'appliquer les prescriptions forestières.

C'est à peine si l'action du service portait alors sur 50 ou 60 000 hectares ; elle se bornait, du reste, à surveiller l'exécution des arrêtés de 1831 et 1833, et d'un arrêté de 1838 qui avait pour but de protéger les jeunes bois contre l'imprévoyance des colons. Le produit des forêts n'était évalué qu'à 13 000 francs, et les travaux que l'on avait exécutés consistaient principalement dans la création de pépinières destinées à fournir des sujets pour planter les abords des centres et des fermes, repeupler les massifs dont on avait pris possession et reboiser certains terrains en pente dont la restauration était absolument nécessaire à la conservation de sources ou à la sécurité d'établissements militaires.

Vers 1845, le domaine forestier tend à s'élargir ; l'administration a reconnu, mais sans délimitation précise, une superficie de 90 440 hectares situés en territoire civil, et de 264 000 hectares en territoire militaire. En 1849, on compte déjà 868 015 hectares de bois ou forêts, dont 168 645 dans la province d'Alger, 269 764 dans celle d'Oran et 429 606 dans celle de Constantine. Les futaies entrent dans le total pour 314 011 hectares. On commence à soupçonner l'importance réelle de la richesse forestière du pays ; on ouvre, dans les principaux massifs, des chemins muletiers ; on construit quelques maisons forestières ; on tente d'affermer quelques coupes, mais malheureusement sans succès, les concessionnaires se voyant contraints, au bout de peu de temps, de renoncer à l'exploitation, par suite de l'absence complète de moyens de vidange. La situation ne s'est guère modifiée quinze ans plus tard, puisque, en 1864, sur 1 361 192 hectares de boisement que l'on a reconnus, on en compte à peine 284 000, placés de telle sorte que l'on puisse procéder à la mise en adjudication de leurs produits forestiers. Ce sont pour la majeure partie les forêts de chênes-liège, de la province de Constantine, que l'on s'empresse de concéder, de gré à gré, à des individualités politiques marquantes, pour une période de quatre-vingt-dix ans et moyennant une redevance relativement faible, sans se douter que ces concessions vont devenir le point de départ de la constitution d'un domaine forestier privé, absorbant à son profit les plus riches massifs boisés de la colonie.

C'est, en effet, à cette époque que se déclarent de vastes incendies qui s'étendent sur des surfaces considérables et dévastent de nombreuses forêts de chênes-liège. Les concessionnaires rendent l'État responsable du préjudice qui leur est causé et des dommages qu'il n'a pas su empêcher. Ce dernier ne trouve rien de mieux, pour se tirer de ce mauvais pas, que d'abandonner la propriété du sol, à titre gratuit pour la superficie incendiée et pour une étendue égale au tiers de la concession, et à titre onéreux pour les deux autres tiers. Par un décret du 7 août 1867, le prix de l'hectare est fixé de 225 à 325 francs ; mais les concessionnaires ne se déclarent pas satisfaits, et font tant de démarches qu'ils obtiennent, par un décret du 2 février 1870, que la somme à payer soit uniformément fixée à 60 francs

l'hectare. 156 763 hectares de forêts sont immédiatement aliénés sous l'empire de cette décision, et la totalité des concessions est aujourd'hui convertie en propriétés particulières qui échappent, dans beaucoup de cas, à la surveillance de l'administration forestière et que l'on peut craindre de voir un jour disparaître.

Une autre cause vient encore restreindre la superficie du domaine public. Le sénatus-consulte du 22 avril 1863, sur la propriété arabe, en proclamant les tribus propriétaires des terrains qu'elles occupent et de ceux sur lesquels elles pourront faire valoir des droits de propriété incontestables, oblige l'administration supérieure à faire remise à un certain nombre de tribus de massifs forestiers qu'elles prétendaient posséder en vertu de firmans anciens ou à titre de terres *melks*, c'est-à-dire de fondations ayant une origine religieuse.

Ce n'est pas seulement au point de vue de la propriété, mais encore à celui des usages et des servitudes que le sénatus-consulte de 1863 a porté la plus grande perturbation dans les opérations du service forestier. La loi de 1851, relative à la constitution de la propriété en Algérie, avait attribué au domaine public tous les bois et massifs forestiers, sauf la réserve des droits de propriété et d'usage régulièrement acquis. L'administration française n'avait fait ainsi que consacrer le principe en vertu duquel le Beylick, dont elle prenait la place, était propriétaire, conformément à la loi musulmane, de toutes les forêts situées sur son territoire. Le sénatus-consulte, tout en confirmant la loi de 1851, en restreignait considérablement la portée et amenait les indigènes à produire des réclamations et à formuler des exigences jusqu'alors inconnues.

En attendant que les opérations pour l'application du sénatus-consulte fussent effectuées, on faisait aux Arabes d'importantes délivrances en bois, et on leur accordait le droit de parcours pour leurs troupeaux dans toutes les parties défendables. Si l'on ajoute à cela que dans les années de sécheresse les tendances arabophiles de l'administration supérieure l'amenaient à donner à certaines tribus l'autorisation de s'établir dans des forêts sur lesquelles elles n'avaient absolument aucun droit, on voit combien la tâche de l'administration forestière a été malaisée pendant la période qui a suivi le sénatus-consulte de 1863.

Elle n'en a pas moins fait les efforts les plus énergiques pour défendre son domaine.

Toutes les fois qu'elle l'a pu, elle a accordé aux communes indigènes des étendues forestières proportionnées à leur importance, afin d'exonérer des forêts entières des droits d'usage et des servitudes qui pesaient sur elles. Elle a agi de même vis-à-vis des communes européennes, et elle leur a abandonné ce qui leur était nécessaire pour leur chauffage. C'est ainsi que s'est constitué le domaine forestier communal algérien, auquel on a appliqué les mêmes règles qu'à celui de la métropole, c'est-à-dire qu'il est placé sous la surveillance du service forestier, et que son exploitation est soumise à certaines prescriptions destinées surtout à en assurer la conservation.

Suffisamment armée vis-à-vis des communes, l'administration forestière est, pour ainsi dire, sans défense à l'égard des particuliers, et ce n'est pas sans hésitation qu'elle s'appuie sur le code forestier français, dont la promulgation en Algérie n'a jamais fait l'objet d'une loi spéciale. Aussi, depuis bientôt douze ans, réclame-t-elle avec insistance des dispositions législatives ayant pour but de faire cesser l'indivision entre l'État et les indigènes, de cantonner ou de racheter les droits d'usage, d'autoriser l'expropriation des enclaves pour cause d'utilité publique, de régulariser l'exploitation des forêts particulières, tout en interdisant l'introduction des bestiaux dans les taillis de moins de six ans et réglementant la vente, le colportage et l'exploitation des écorces, des produits résineux et des brins employés à la fabrication des cannes. Tel est l'objet de la loi du 9 décembre 1885, dont l'application n'a pu encore être faite, le règlement d'administration publique qui doit la régir n'ayant pas été promulgué.

Si l'administration forestière a demandé la mise en vigueur de ces mesures, c'est qu'elle se sent aujourd'hui suffisamment puissante pour que de nouvelles prescriptions légales ne restent point à l'état de lettre morte. Sans doute, les 400 préposés actifs que le service compte actuellement ont encore un triage beaucoup trop considérable (4700 hectares environ à surveiller pour chacun), et les maisons forestières ne sont pas assez nombreuses; mais les crédits affectés à ces deux dépenses augmentent graduellement chaque année, et si la surveillance n'est pas encore parfaite, elle s'exerce cependant avec une rigueur et une exactitude de plus en plus grandes.

V.

La meilleure preuve que l'on puisse fournir à l'appui de cette assertion, c'est la progression constante que suit l'évaluation des produits forestiers depuis quelques années.

En 1866, ils n'étaient que de 119 969,48 ; en 1875, ils atteignent 257 713,83 et en 1880, 301 471,69, pour suivre ensuite la marche ascendante indiquée ci-dessous :

	Francs.
1881.	321 500,44
1882.	449 982,31
1883.	471 994,75
1884.	554 206,64

Le chiffre de 1884 est supérieur de 82 211,89 à celui de 1883, et cette différence provient surtout de trois articles : ventes de coupes, menus produits (liège,

alfa, etc.), prix de vente de forêts de chênes-liège.

Une seconde démonstration de l'activité déployée par le service forestier est fournie par l'augmentation que subit à chaque exercice le nombre des délits qu'il a pu constater, augmentation due certainement à la façon dont la surveillance s'opère et non à un développement de la criminalité chez les populations indigènes ou à l'extension du périmètre forestier.

En 1884, le nombre des contraventions relevées par le service des forêts a été de 8488, se décomposant de la façon suivante :

Pâturage	4059
Coupe et extraction de bois	1903
Défrichement et culture	644
Campement et construction à distance prohibée	467
Abandon de postes-vigies	485
Feux à distance prohibée	275
Extraction d'alfa	165
Chasse	75
Écorcement et démasclage	211
Divers	204

Si on ajoute à ces 8488 procès-verbaux les 800 qui restaient sans solution au 31 décembre 1883, et si on retranche de ce total les 856 qui n'avaient pas été clôturés, à leur tour, au 1er janvier 1885, on obtient un nombre de 8432 délits qui ont abouti à 6220 transactions, 1149 condamnations et 14 acquittements; leur répartition entre les diverses populations est de 8000 pour les indigènes, 270 pour les Européens et 162 pour les délinquants inconnus. Le produit de ces procès-verbaux n'a pas été moindre de 1 265 312,13, se décomposant en 353 363,63 pour les transactions et 921 858,50 pour les condamnations. A ces délits viennent s'ajouter les incendies, qui sont l'objet d'une répression particulière en vertu des lois de 1874 et 1885, et qui étaient, en 1884, au nombre de 147, ayant atteint 3231 hectares et causé pour 205 185,23 de dommages, tant en forêt que dans la zone de protection.

Sans doute, les bois et les taillis ont beaucoup à souffrir de l'écorcement des arbres (chênes et pins d'Alep) pratiqué sans soins et sans principes; de l'enlèvement de l'écorce de la racine du chêne kermès, opération qui équivaut à un défrichement, car la plante se relève difficilement du traitement barbare qu'elle a eu à subir; de la fabrication du charbon et des produits résineux, non seulement avec les branches et les souches, mais encore avec les racines d'une infinité d'espèces forestières; du recépage à fleur de sol des jeunes sujets qui se prêtent admirablement, grâce aux dispositions relatives du tronc et des branches à la fabrication des cannes; mais ce qui frappe en examinant ces chiffres, c'est, d'un côté, la grande quantité de délits de pâturage que les agents forestiers ont eu à constater, et de l'autre, l'importance des dommages que causent les incendies qui dévastent, par périodes plus ou moins régulières, les plus beaux massifs forestiers de l'Algérie.

Le pâturage et l'incendie sont en effet les deux causes qui ont exercé de tout temps et qui exercent encore une influence prépondérante pour la destruction des forêts et des boisements.

Avant la conquête, les indigènes vivaient presque tous en nomades et, suivant la tradition des peuples pasteurs, ne cultivaient en grains ou céréales que la surface de terre qui était nécessaire pour assurer leur subsistance. Dès que les terres de culture facile se trouvaient épuisées, ils ne connaissaient d'autres moyens de s'en procurer de nouvelles qu'en défrichant par le feu des parties boisées en taillis ou en broussailles. De même lorsque leurs troupeaux ne trouvaient plus rien à brouter dans les pâturages en terrains découverts, ils incendiaient les broussailles afin d'en amener la destruction partielle et de provoquer une végétation d'herbages ou de pousses tendres sur laquelle leurs animaux se jetaient avec avidité et qui leur procurait pendant plusieurs mois une abondante nourriture.

Ces incendies ne s'allumaient pas sans règles et sans précautions; on en limitait l'étendue avec tous les soins possibles, et si l'on avait à s'attaquer à un taillis, on s'arrangeait de façon que les jeunes arbres ne fussent pas endommagés par le contact des flammes d'abord et ensuite par le passage des troupeaux.

Des abus se produisaient sans doute, et dans un pays où l'été est aussi sec, et où il règne souvent des vents brûlants qui font monter le thermomètre à 49° centigrades à l'ombre, il était parfois difficile de maintenir l'incendie dans les limites qu'on s'était imposées. Mais ces accidents étaient moins fréquents qu'aujourd'hui et ils arrivaient sur un tout autre théâtre.

Libres, ou à peu près, de parcourir de grandes étendues de pays, les indigènes quittaient peu les plaines ou les hauts plateaux et opéraient surtout sur des broussailles. Depuis la conquête ils ont été refoulés dans les montagnes, au voisinage des massifs forestiers les mieux peuplés, et c'est à ces derniers qu'ils ont demandé, et le renouvellement des terres ou des pâturages devenus stériles, et les terres elles-mêmes qui leur étaient indispensables pour pourvoir à leurs besoins. Ils se sont peu préoccupés de circonscrire alors les incendies qu'ils allumaient, ou de respecter les forêts avoisinant leurs campements; enfin ils ont plus d'une fois cédé à la haine qu'ils portent aux chrétiens et à leurs conquérants, et la malveillance leur a inspiré de nombreuses déprédations qu'ils se seraient bien gardés autrefois de commettre.

Il est juste de reconnaître que, si l'administration beylicale n'avait rien fait pour inspirer aux indigènes le respect des massifs forestiers, l'administration française, à ses débuts en Algérie, leur a donné les plus déplorables exemples, en tolérant ou ordonnant un

très grand nombre d'exploitations faites sans règle aucune et destinées à fournir du bois pour la construction des routes, des ponts, des blockhaus, des villages et des fermes.

Certaines forêts gardent encore la trace de ces coupes intempestives dans lesquelles on a gaspillé des quantités de bois considérables et fait périr des milliers d'arbres de la plus belle venue, qu'aucune nécessité stratégique ou raison majeure ne pouvait obliger à abattre. C'est surtout dans la région du sud, là où les arbres sont le plus clairsemés, que cette chasse au bois a causé les plus profonds ravages et, récemment encore, pour la cuisson de la chaux destinée à la construction du bordj de Ghardaïa, il a fallu ramasser tout le combustible que l'on a pu trouver dans un rayon de 40 kilomètres.

C'est là, il faut en convenir, une singulière initiation, tant pour les colons que pour les aborigènes, à ce régime forestier de la métropole dont on entend appliquer en Algérie les sévères prescriptions, et il faut s'attendre pendant longtemps encore à récolter ce que l'on a semé et à voir les indigènes, malgré les droits d'usagers qu'on leur laisse largement exercer, pratiquer dans les forêts de nombreuses extractions, rendues beaucoup plus préjudiciables par la façon dont ils choisissent les arbres qu'ils vont couper que par la quantité réelle de bois qu'ils dérobent.

L'administration, soit qu'elle ait conscience de la part de responsabilité qui lui incombe par suite des mauvais exemples qu'elle a jadis donnés, soit qu'elle obéisse à des considérations d'ordre politique, se montre beaucoup trop faible dans la répression, ainsi que l'indiquent les chiffres que nous avons cités, et cette indulgence qui, en France, serait à peine de mise, a ici les suites les plus funestes, en ce sens que les condamnations pécuniaires sont les seules auxquelles l'Arabe soit sensible et qu'il a besoin de sentir peser sur lui un pouvoir fort et, pour ainsi dire, absolu et inflexible.

C'est en vertu de ce principe que l'administration forestière fera sagement de ne pas convertir trop facilement en prestations en nature, ainsi que l'y autorise le code de l'indigénat, les amendes prononcées pour délits forestiers. Sans doute, cette main-d'œuvre peut être précieuse pour l'ouverture de chemins forestiers, le creusement de tranchées destinées à limiter l'action des incendies, la création de pépinières, le repeuplement des massifs en état d'être reboisés; mais il convient de n'en user qu'avec modération, l'indigène ne considérant généralement pas comme une punition les journées de travail qu'on lui impose et s'estimant heureux de n'avoir pas eu à mettre la main à la poche pour payer la condamnation qui lui avait été infligée. Ne serait-il pas préférable, pour ces travaux d'entretien et d'amélioration des forêts, de bornage et de débroussaillement des tranchées garde-feux, d'avoir recours à la main-d'œuvre fournie par les condamnés militaires, dont une partie serait consacrée à cette œuvre d'utilité publique, tandis que l'autre resterait, comme aujourd'hui, à la disposition de la colonisation? On a proposé tout récemment de constituer avec les *pénitenciers* des brigades d'ouvriers pour l'établissement de chemins de fer de pénétration vers le Sahara; ne pourrait-on pas, en attendant que pareil projet puisse s'exécuter, s'inspirer de cette idée féconde et utiliser ces travailleurs, malheureusement si nombreux, à l'aménagement et à la conservation de nos forêts?

L'une des conséquences les plus heureuses de cette mesure serait de faciliter de beaucoup la tâche du personnel forestier et de lui permettre de se livrer avec plus de suite et d'activité aux travaux spéciaux dont il a charge.

VI.

La mission que le service des forêts doit remplir en Algérie est essentiellement complexe; il s'agit d'abord de reconnaître et de délimiter les massifs forestiers et puis, d'un côté, de conserver les boisements qui existent, et, de l'autre côté, d'augmenter, surtout dans les régions élevées, la surface boisée, afin de régulariser les chutes de pluies et l'écoulement des eaux souterraines et superficielles. Un service, dit extraordinaire, a été constitué pour arriver à l'exécution du premier article de ce programme; quant aux deux articles suivants, ils sont du ressort du service ordinaire. Si la garde ou la surveillance des forêts ont une extrême importance, elles ne doivent pas toutefois absorber à elles seules tout le temps des préposés. Or, c'est là ce qui arrive en Algérie, sans compter que plus on constate de contraventions, plus les agents forestiers, obligés de les suivre et de les affirmer, sont détournés de leurs autres occupations. Il conviendrait donc, non seulement d'augmenter le nombre des agents, mais encore de dédoubler le service et d'instituer pour le reboisement, le gazonnement et le repeuplement, un personnel spécial dont les fonctions seraient parfaitement définies et que l'on s'interdirait formellement d'employer à toute autre besogne.

L'administration supérieure ne devrait rien négliger pour assurer l'exécution, à brève échéance, de la loi de 1885 sur la suppression des enclaves et la réglementation des droits d'usage. Elle devrait même aller plus loin et, revenant sur les dispositions du sénatus-consulte de 1863, déclarer communales toutes les forêts qui ont été alors abandonnées aux tribus en pleine propriété; les indigènes recevraient en échange des compensations territoriales. De même pour les droits d'usage; on les rachèterait en bloc au moyen de terres qui deviendraient communales et dont le produit servirait à acheter du bois, soit à l'État, soit aux

particuliers. La consommation en bois de chauffage n'est pas telle, en Algérie, qu'il ne soit pas possible d'y subvenir au moyen du matériel actuel, et il conviendrait d'installer des ateliers de sciage qui livreraient aux indigènes les bois qui leur sont utiles, au lieu de les autoriser à couper sans discernement de jeunes arbres ou des arbres de haute futaie, dont les dimensions sont rarement en rapport avec celles de bois équarris qu'on veut obtenir. Il faudrait enfin, partout où des barrages pourraient être établis, où des sources seraient faciles à capter, où des puits artésiens devraient être forés avec succès, créer ou rétablir des pâturages, de telle façon que l'indigène qui, en présence de la hausse continue du bétail, tend à augmenter chaque année l'importance de son élevage, pût trouver dans les terres de parcours de quoi alimenter ses troupeaux, et, par suite, abandonner la dépaissance en terrain forestier partout où il prétend qu'elle lui est actuellement indispensable.

Ce ne sera certainement pas un mince travail que d'exécuter un pareil programme, mais il s'impose forcément, et l'administration forestière ne pourra répondre de son service que le jour où elle sera, sinon entièrement débarrassée des droits d'usage, du moins nantie d'une réglementation sévère qui lui permettra d'effectuer les délivrances en bois sans nuire à la conservation des massifs forestiers. On a beaucoup hésité avant de proposer la loi de 1874 qui, en créant la responsabilité collective des tribus, a réduit dans une notable proportion les incendies forestiers. Le succès de cette loi — et celle de 1885 obtiendra la même faveur — est bien fait pour prouver que les indigènes supportent sans récriminer les mesures les plus énergiques, pourvu qu'elles soient appliquées avec justice. Déjà, dans le cercle de Djelfa, les usages ont été supprimés et la commune indigène délivre à tous les usagers des bois sciés ; elle fait l'avance des frais d'exploitation et chacun en rembourse une partie au prorata de la quantité de bois qu'il enlève. Il est à regretter que cette pratique ne se soit pas généralisée, surtout en territoire militaire, où les 250 000 hectares de forêts qui y existent sont, pour ainsi dire, laissés dans l'abandon le plus complet et sont l'objet de déprédations sans nombre de la part des indigènes. Aussi l'administration civile réclame-t-elle impérieusement que ces forêts, dont la garde lui a été enlevée en 1875, lui fassent retour à bref délai. En attendant que cette importante question ait été résolue, il serait à souhaiter que l'autorité militaire se montrât plus vigilante et ne tolérât pas que les forêts dont elle a la surveillance fussent soumises, avec la complicité de ses agents indigènes, à une véritable dévastation.

Le boisement des hauts plateaux et des confins de la région désertique présente pour l'Algérie une importance capitale ; la restauration des pâturages dans cette même région est aussi l'un des plus utiles travaux que l'on puisse exécuter, et lorsque les nomades trouveront à côté d'eux ce qui est nécessaire à leurs troupeaux, ils ne se répandront pas sur le Tell, dont les bois seront ainsi mis à l'abri de toute dégradation. Il nous semble qu'il y aurait dans l'accomplissement de ces deux grandes tâches de quoi tenter nos administrateurs militaires ; aujourd'hui que le pays est entièrement pacifié, ils auraient toute liberté pour les entreprendre.

La chose leur serait d'autant plus facile que, depuis quelques années, ils ont fait de louables efforts dans l'intérêt du reboisement de nos territoires du sud. Du reste, ils n'ont fait que suivre en cela l'exemple qui leur a été donné par les administrateurs civils qui ont multiplié les pépinières et favorisé les plantations.

Il n'y a guère aujourd'hui de commune qui n'ait sa réserve d'arbres fruitiers ou forestiers, et le colon y puise largement.

On évaluait en 1878 à 8 137 975 le nombre des arbres existant dans les diverses exploitations rurales ou autour des habitations ; on en compte aujourd'hui 32 054 686, c'est-à-dire quatre fois plus. Le génie militaire, depuis vingt ans, a complanté, autour des diverses places, plus de 500 hectares, tant en essences européennes ou indigènes qu'en essences australiennes ; enfin le service des forêts, surtout dans la province d'Alger, a repeuplé des étendues considérables. Le coût de cette opération qui est de 900 francs environ par hectare, est le seul obstacle qui s'oppose à ce qu'elle se fasse sur une plus vaste échelle.

L'on sait aujourd'hui, d'une façon certaine, que bien des espaces actuellement couverts de broussailles peuvent être convertis en taillis grâce à un recépage et à un aménagement spéciaux, faciles à réaliser, et les repeuplements que l'on a effectués ont fourni l'occasion d'étudier de plus près quelques arbres étrangers, pour la plupart australiens, dont l'acclimatation en Algérie est facile et dont la présence au milieu de nos massifs forestiers offrira de grands avantages. C'est ainsi que l'*Acacia melanoxylon* se marie à merveille avec le pin d'Alep, car son couvert épais ombrage le sol et l'améliore ; c'est ainsi que les *acacia decurrens* et *pycnanthus* croissent parfaitement dans les terrains les plus arides et sont d'un grand secours pour les régions montagneuses. Un manuel a été imprimé et distribué qui donne de précieuses indications sur la culture et la plantation des essences les plus variées ; des graines sont gratuitement distribuées aux colons qui veulent créer ou renouveler des massifs forestiers ; enfin, dans tous les concours agricoles, des primes ou des médailles sont offertes aux particuliers, aux associations ou aux communes qui ont fait l'œuvre la plus utile au reboisement du pays.

L'impulsion est aujourd'hui donnée. La Ligue du reboisement, qu'un récent décret vient de reconnaître

d'utilité publique, n'a pas peu contribué à amener ce résultat. C'est pour répondre aux préoccupations dont elle s'est fait l'organe, que le gouvernement de l'Algérie a publié dernièrement un *Programme général de reboisement* dont la préparation, si elle n'a encore eu aucun effet utile, a du moins mis en lumière les principales données de la question forestière et indiqué la solution qu'elle devait recevoir.

Ce qui complique malheureusement la situation, c'est l'antagonisme qui s'est révélé il y a quelques années et qui s'accentue de plus en plus entre les partisans du reboisement de l'Algérie et les champions du développement de la colonisation, qui soutiennent que cette dernière doit trouver les terres qui lui font défaut dans l'abandon par le domaine public, et notamment par le domaine forestier, de superficies couvertes de maigres broussailles qui ne pourront jamais devenir de véritables forêts, et qui ne peuvent jouer aucun rôle dans la modification du régime des eaux superficielles ou souterraines. Ces revendications se produisent chaque année, avec une nouvelle énergie, lors de la session des conseils généraux et du conseil supérieur, et les plus hautes autorités du pays n'hésitent pas à leur prêter leur appui. La direction générale des eaux et forêts et le ministère de l'agriculture ont résisté jusqu'ici à ces réclamations, et c'est tout au plus si le service forestier évalue à 10 000 hectares la superficie que l'on pourrait déclasser et remettre à la colonisation. Tout en reconnaissant l'intérêt considérable qui s'attache à l'extension de cette dernière, l'administration des forêts pense qu'il y a d'autres moyens de la doter des terres dont elle a besoin. Les réserves domaniales non boisées sont loin d'être épuisées ; on peut y tailler largement, tandis qu'en activant la constitution de la propriété indigène conformément à la loi de 1873 on se procurera de vastes superficies que l'on pourra distribuer aux colons et cela vaudra infiniment mieux que de les distraire du domaine forestier.

Ce dernier, — et c'est là un point capital, — est encore à l'état d'organisation. La reconnaissance de son entière surface et la délimitation de son périmètre ne sont pas encore terminées. Avant l'exécution de ce travail d'ensemble, il serait imprudent d'abandonner la moindre parcelle, à moins de circonstances locales particulières et bien définies. Le classement des diverses surfaces boisées, au point de vue de l'utilité qu'elles présentent et des services ou des produits que l'on doit en attendre dans l'avenir, ne pourra être utilement opéré que lorsque l'on connaîtra parfaitement l'importance du domaine forestier, les ressources que l'on peut en tirer et la façon dont il convient de l'aménager. L'administration forestière sera alors la première à proposer le déclassement des terrains qui lui seront inutiles, soit qu'ils ne puissent pas se reboiser, soit que par leur situation ils ne puissent avoir aucune influence sur la répartition et la formation des pluies, ou la restauration des terrains en montagne Elle est trop soucieuse des intérêts qui lui sont confiés pour ne pas chercher elle-même à restreindre son champ d'action afin de rendre sa surveillance plus efficace et plus productive; mais elle ne peut pas oublier que plus l'Algérie sera boisée et plus sa fertilité sera grande. L'eau, dans le nord de l'Afrique, est l'un des facteurs les plus puissants de la production agricole et tout ce qui en augmentera la quantité disponible doit être respecté et encouragé avec le plus grand soin.

Tels sont les principes qui guident le service forestier de l'Algérie et qu'il cherche à faire triompher. Nous formons les vœux les plus ardents pour qu'il y réussisse et pour que les données scientifiques sur lesquelles il s'appuie puissent avoir le dessus sur les considérations politiques qu'on leur oppose. Ce sera pour la science une nouvelle conquête qui sera encore plus féconde que ses devancières et qui assurera d'une façon définitive la prospérité et l'avenir de notre colonie.

JEAN DOUMERC.

DÉMOGRAPHIE

Réformes sociales et natalité (1).

Le système des réformes légales propres à diminuer l'infécondité française devrait porter avant tout sur ces principaux points : 1° réforme de la loi sur les devoirs filiaux (entretien et nourriture des parents); 2° réforme de la loi sur les successions; 3° réforme de la loi militaire, dans le but de favoriser les familles nombreuses et de permettre l'émigration aux colonies françaises.

Élever des enfants étant une dépense considérable, il faudrait que cette dépense pût devenir pour les parents un profit possible, comme une sorte de placement à longue échéance. La loi peut y aider et de diverses façons. Les législateurs français ont protégé les enfants contre la volonté du père en lui interdisant de les déshériter complètement ; il aurait fallu aussi mieux protéger le père contre l'ingratitude possible des enfants. Combien de fois arrive-t-il, à la campagne surtout, que de vieux parents, après avoir élevé à grand'peine une nombreuse génération, se voient à la charge de leurs fils ou de leurs beaux-fils, mal nourris, accablés de gros mots. La loi dit que les enfants doivent la nourriture à leurs parents, sans doute ; mais il y a une nourriture donnée de telle façon que c'est presque un empoisonnement. La loi, qui s'est occupée à établir l'indépendance morale des fils par rapport aux pères, aurait pu éta-

(1) Extrait d'un livre de M. M. Guyau, intitulé : *l'Irréligion de l'avenir*, qui paraîtra prochainement à la librairie Félix Alcan.

blir mieux l'indépendance morale des parents eux-mêmes. Si un père ne peut pas aujourd'hui dépouiller son fils, n'est-il pas choquant qu'un fils puisse dépouiller ses parents, prendre d'eux la vie, les aliments, l'éducation, pour ne leur rendre qu'une hospitalité dérisoire, de mauvais propos, parfois des coups ? Parmi ceux qui ont habité au milieu du peuple et surtout dans les campagnes, il n'est personne qui n'ait été témoin de la situation déplorable où se trouvent réduits certains vieillards, contraints à mendier aux voisins ou même sur les grandes routes une existence qui leur est refusée dans leur propre maison. La loi française actuelle est tout à fait désarmée à l'égard d'une ingratitude filiale qui ne se traduit pas par des voies de fait, mais par de simples injures. Elle annule les donations faites à un ingrat, mais on ne peut pas annuler la donation de la vie, et les enfants ingrats bénéficient de cette situation. Le père devrait pouvoir compter au moins sur un minimum exigible de ses enfants, quel que fût leur caractère (1).

Si, comme il est probable, le principe de l'assurance sociale vient un jour à prévaloir, et si on forme, par une retenue régulière au profit de chaque travailleur et pour ses vieux jours, un capital que le patron et l'État accroîtront eux-mêmes par une redevance, nous croyons qu'il sera équitable d'accroître plus fortement la masse attribuée au père de famille et de diminuer d'autant la masse attribuée au célibataire : le premier a, en effet, dépensé davantage pour l'État et lui a légué davantage; il a capitalisé pour l'État en élevant pour lui une génération nouvelle : il serait légitime que l'État lui restituât une minime portion des dépenses qu'il a faites d'une manière désintéressée et qui, infructueuses pour lui, sont fructueuses surtout pour l'État.

En attendant cette époque un peu lointaine, il y a une réforme immédiatement praticable, l'impôt sur les célibataires. Chaque fois qu'il a été question de cet impôt, tout le monde a raillé, parce que, suivant la remarque de M. Ch. Richet, on s'est représenté la chose comme une *amende*, une sorte de *punition*, à celui qui n'a pas voulu ou pu se marier. C'est là se faire une idée très fausse d'une mesure qui ne serait que la plus stricte justice. En effet, à fortune égale, un célibataire paye évidemment à l'État moins d'impôts (impôts indirects, impôts des portes et fenêtres, etc.) ; enfin il se dispense de cette partie de l'impôt du sang qui est payée par la génération du père de famille, car en réalité ce dernier sert plusieurs fois son pays, par lui-même et par ses enfants. Le célibataire est donc dans une situation tout à fait privilégiée ; il échappe d'un seul coup à presque toutes les charges sociales; par rapport à tous les impôts directs ou indirects, il jouit de dispenses qui ne sont pas sans analogie avec celles dont jouissaient autrefois les prêtres et les nobles. Les mêmes observations valent pour les ménages sans enfants; ils sont privilégiés et pour ainsi dire protégés, encouragés par la loi : c'est un état de choses qui ne doit pas, qui ne peut pas durer.

Par l'impôt sur les célibataires, on ne ferait que revenir aux idées de la Révolution française. La révolution avait eu soin, par de nombreuses lois, de favoriser l'homme marié en imposant davantage le célibataire. Ainsi tout célibataire était rangé dans une classe supérieure à celle où son loyer l'eût placé s'il eût été marié; s'il réclamait des secours pour causes imprévues, il ne recevait que la moitié des sommes accordées à l'homme marié; s'il avait plus de trente ans, la loi l'obligeait à payer un quart en sus de toute contribution foncière; la valeur imposable de ses loyers était surhaussée de moitié. Le fabricant était tenu de déclarer pour la répartition de l'impôt s'il était célibataire ou marié. La loi considérait comme célibataire tout homme âgé de trente ans, qui n'était ni marié ni veuf (1).

Outre l'impôt particulier sur les célibataires, une plus équitable répartition de l'impôt dans les familles est réalisable. Comme le remarque avec raison M. Richet, si l'on ne peut soulager le père de famille des impôts indirects, il faudrait du moins que l'impôt direct payé par lui fût inversement proportionnel au nombre de ses enfants (2). En

(1) Nous n'avons pas à entrer ici dans les détails de l'application. Peut-être la loi ne serait-elle que juste en donnant aux parents dans le besoin le choix entre l'habitation chez leurs enfants, rendue si souvent très pénible, et une somme annuelle, proportionnelle au salaire ou aux ressources des enfants, dont elle fixerait le minimum. Cette somme pourrait être perçue par l'État ou la commune et payée par lui au vieillard. Tout père de famille ne tarderait pas à réfléchir que, s'il est un jour dans le besoin et s'il n'a qu'un enfant, il aura droit simplement à une somme donnée; tandis que, avec dix enfants, il aura droit à la même somme décuplée, peut-être centuplée si quelqu'un d'entre eux s'est enrichi. Une nombreuse famille constituerait ainsi un gage d'indépendance pour le père; d'autre part, plus celui-ci dépenserait en frais d'éducation, plus il aurait chance de retrouver plus tard l'équivalent. En travaillant à l'augmentation du capital social, il se serait créé à lui-même une sorte d'épargne pour ses vieux jours. — Même en supposant que l'application entière d'une loi de ce genre fût très difficile dans la pratique, il faudrait néanmoins que le droit des parents à une gratitude vraiment active fût reconnu et consacré par un article formel de la loi, traçant aux enfants une ligne de conduite, fixant même une certaine proportionnalité entre leur gain et leurs redevances annuelles à leurs parents. Il faudrait que la loi même contribuât à effacer du langage courant, surtout pour ceux qui ont rempli largement les devoirs de la paternité, ces mots honteux : « Être à la charge de ses enfants »; il faudrait qu'on s'habituât à considérer ce genre de charge, non comme un accident pour les enfants, comme un malheur et presque une honte pour les parents, mais comme la conséquence même et l'exercice d'un droit légal.

(1) Voir les *Études sur le célibat en France*, du docteur G. Lagneau. (Académie des sciences morales et politiques, page 835, année 1885.)

(2) « Les contributions directes elles-mêmes, dit M. Javal, sont, pour une forte part, une taxe sur les enfants : les prestations frappent les fils avant l'âge adulte; les portes et fenêtres sont un impôt sur l'air et la lumière, dont le poids s'aggrave à mesure que l'accroissement de la famille oblige le père à occuper un plus vaste appartement; la patente elle-même, s'appliquant au loyer de l'habitation personnelle, est, pour une bonne part, proportionnelle aux charges et non pas aux ressources du contribuable. » (*Revue scientifique*, n° 18, 1er novembre 1884, p. 567) « On sait, dit M. Bertillon, que la ville de Paris paye à l'État l'impôt des locations inférieures à 400 francs. En principe, quoi de mieux? Mais voyons-en l'application : voici deux voisins; l'un, garçon, a un logement confortable de deux pièces et leurs accessoires; l'une de ces chambres ne lui sert à peu près à rien et n'est que pour sa commodité. Celui-là, la ville

outre, la prestation, cet impôt si impopulaire, qui est un dernier vestige de la *corvée*, pourrait sans doute être supprimée entièrement pour ceux qui sont pères de plus de quatre ou même de trois enfants (1).

Tout le monde est d'accord aujourd'hui pour reconnaître la mauvaise organisation d'un autre impôt, celui des héritages. Nous croyons que c'est surtout en modifiant l'assiette de cet impôt qu'on pourrait atteindre le malthusianisme. Il faudrait dégrever autant que possible toute succession qui est à partager entre un grand nombre d'enfants, et au contraire faire porter le poids des impôts sur les successions tombant dans une seule main. Le petit propriétaire qui n'avait qu'un enfant, pour ne pas diviser son champ, comprendra qu'il a fait un mauvais calcul si, à cause même de cet unique héritier, la loi impose fortement sa succession. Au contraire, celui qui dépense beaucoup pour élever beaucoup d'enfants aura du moins cette satisfaction de penser que tout ce qu'il possède leur parviendra presque intégralement, que le trésor public en prélèvera peu de chose et que, si ses biens sont divisés, ils ne seront pas du moins amoindris : presque rien ne « sortira de la famille (2) ».

Au début de toute réforme des lois sur les héritages, il faut poser ce principe que deux motifs excitent seuls l'homme à amasser un patrimoine : son intérêt personnel ou celui de sa femme et de ses enfants. Aussi, toutes les fois qu'un homme est veuf et sans enfants, son héritage peut être frappé d'un impôt très élevé, sans que la considération de cette perte d'argent puisse l'émouvoir beaucoup ni entraver cette soif de capitaliser que la société doit respecter chez tous en vue de son propre intérêt. Un impôt considérable sur la succession des célibataires et des ménages sans enfants serait donc une réforme d'une évidente équité. Pas plus ici que pour la taxe du célibat, il ne s'agit d'une sorte de punition ou d'amende ; il s'agit de ce simple fait qu'un homme qui n'a pas élevé d'enfants a dépensé beaucoup moins pour la société, et que la société a toujours le droit, soit de son vivant, soit à sa mort, de lui demander une compensation. Elle doit le faire en vertu même de la *proportionnalité* des charges.

Étant donnée la prépondérance que tend à prendre dans nos sociétés modernes le capital sous sa forme massive, l'esprit religieux joint à l'esprit patriarcal avait trouvé, en imaginant le droit d'aînesse, un accommodement entre les nombreuses familles et le capital indivisible. Rétablir ce droit aujourd'hui chez les nations qui l'ont répudié serait impraticable et injuste, reconnût-on que, sur ce point, les superstitions et les préjugés traditionnels n'étaient pas sans renfermer une certaine part de vérité. Mais, pour rassurer ceux qui redoutent le partage inévitable de leurs possessions territoriales, on pourrait atténuer les lois actuelles sur la réserve légale. Tout propriétaire d'un domaine territorial, d'une usine ou d'une maison de commerce pourrait rester libre de désigner celui de ses enfants qu'il considère comme le plus apte à lui succéder dans la possession de ces immeubles, et le partage légal s'effectuerait en respectant cette réserve créée par la volonté paternelle. — Ce serait une sorte de liberté de tester, restreinte à la famille. Les auteurs de notre Code civil ont brisé la ligne de succession des vieilles familles nobles; on peut les approuver sur ce point, car ils ont forcé au morcellement un capital improductif et par là même ils l'ont rendu productif; mais il est un autre point sur lequel on ne peut que les blâmer; c'est qu'ils ont rendu très difficile la transmission des grands établissements agricoles ou industriels. Ils ont morcelé ainsi des capitaux qui étaient beaucoup plus productifs à l'état massif pour ainsi dire; grâce à eux, nous n'avons presque plus en France ces longues familles d'agriculteurs ou d'industriels qui, se transmettant de père en fils la même entreprise, pouvaient la porter à un plus haut point. Ce sont ces dynasties de commerçants ou de propriétaires qui ont fait la grandeur de l'Angleterre et de l'Allemagne. On n'improvise pas du jour au lendemain une maison de commerce ou un domaine agricole, et si, après votre mort, la nécessité du partage fait disparaître votre œuvre, c'est une perte sèche pour la patrie. On sait avec quelle force Le Play a peint le désespoir du cultivateur qui a constitué lentement un domaine, de l'industriel qui a créé une maison prospère, et qui sont menacés l'un et l'autre de voir leur œuvre anéantie s'ils se sont permis d'avoir de nom-

---

paye l'impôt à sa place. — A côté, loge une famille de quatre enfants, dans trois pièces où ils sont fort à l'étroit et à peine proprement, mais le loyer en est de 500 francs, et il faut que ces malheureux payent : 1° six fois plus d'impôts de consommation que leur voisin; 2° leur impôt mobilier; 3° enfin, qu'ils contribuent à la générosité faite à leur voisin, l'heureux célibataire. Évidemment, c'est le contraire qui devrait arriver. » (Bertillon, *la Statistique humaine de la France.*)

(1) En accordant au concours une bourse à l'un des sept enfants d'un père de famille (suivant une loi de la Révolution récemment reprise et corrigée), on ne fera sans doute qu'un acte de justice, presque de réparation; mais il ne faut pas croire qu'on obtiendra par là un bien grand résultat pratique. D'une part, le profit qu'on propose au père de famille est trop aléatoire; d'autre part, la perspective de cet avantage ne pourra toucher que celui qui a déjà six enfants et qui hésite à en avoir un septième; mais celui qui a six enfants ne pratique pas la loi de Malthus et n'est point porté à la pratiquer.

(2) Supposons, pour prendre un chiffre un peu au hasard, que la loi frappe d'un impôt équivalent à 20 pour 100 la succession destinée à un fils unique; elle pourrait frapper de 15 pour 100 seulement la succession destinée à deux enfants, de 10 à 100 pour celle de trois, de 8 pour 100 celle de quatre, de 6 pour 100 celle de cinq, de 4 pour 100 celle de six, de 2 pour 100 celle de sept. Enfin les successions destinées à plus de sept enfants pourraient être entièrement déchargés de l'impôt. Remarquons que cette gradation progressive dans le chiffre des impôts existe dès maintenant, mais renversée. Voici en quel sens on pourrait le soutenir : plus la succession doit être morcelée entre un grand nombre d'enfants, plus les frais de vente et de partage deviennent considérables, plus, d'autre part, la propriété ainsi morcelée perd de la valeur. On citerait des cas nombreux dans lesquels les successions, devant échoir à sept ou huit enfants, ont perdu par le partage et la transmission non seulement vingt, mais vingt-cinq et même cinquante pour cent de leur valeur. Au contraire, l'héritage transmis à un seul héritier n'a à subir que l'impôt actuel, qui est au plus de dix pour cent. Ici, comme partout ailleurs, la loi protège en fait les familles infécondes, elle pousse à la stérilité.

breux enfants. Ils n'ont qu'un souci : distraire de leur entreprise une quantité de valeurs mobilières suffisante pour que les enfants qui ne leur succèderont pas y trouvent cependant de quoi satisfaire à la réserve légale et ne fassent pas vendre leur établissement. Fort souvent le résultat de cette manœuvre est que l'héritier du principal établissement, n'ayant plus assez de fonds de roulement, ne peut plus continuer l'œuvre paternelle et se ruine là où le père s'était enrichi. La loi, pour accomplir le partage des produits du travail paternel, en vient trop souvent à anéantir ce travail même; afin d'obtenir une plus grande équité apparente dans le partage des revenus, on en épuise la source. C'est l'éternelle histoire des sauvages coupant l'arbre pour en cueillir les fruits.

Le service militaire — la charge peut-être la plus lourde que l'État fasse peser sur l'individu — est aussi le principal moyen d'action que l'État ait sur lui. Le Normand le plus malthusien se convertirait soudain si on pouvait à volonté lui imposer ou lui retirer cinq ans de service militaire. Dès maintenant on dispense du service des vingt-huit jours le père de quatre enfants vivants (loi d'ailleurs peu connue, et qui devrait l'être); il faudrait faire plus et le dispenser absolument de tout service de réserve, même en temps de guerre. De même, comme on l'a demandé, une famille qui a fourni deux soldats devrait être quitte envers l'armée : les fils plus jeunes seraient exemptés définitivement par le passage de leurs deux frères sous les drapeaux. Actuellement, les familles où il y a plus de deux fils sont assez rares pour qu'une telle mesure diminue à peine les contingents annuels (1). D'ailleurs, les ressources budgétaires sont insuffisantes pour incorporer chaque classe en entier; il est donc irrationnel de s'adresser au sort pour désigner la seconde partie du contingent. C'est là s'adresser à l'inégalité même et à la *grâce* sous prétexte d'égalité et de droit : l'avenir de toute société dépend de la part décroissante qu'on laissera aux injustices du hasard. Il faudrait donc régler la charge militaire incombant à chaque famille selon le nombre de ses enfants (2).

L'émigration tendant à augmenter la fécondité, il faudrait que la loi favorisât l'émigration. Dès maintenant, d'après des calculs sérieux, on estime à 30 000 au moins, à 40 000 au plus, le nombre des Français qui s'expatrient chaque année; chiffre relativement restreint, mais avec lequel on pourrait cependant peupler d'importantes colonies (3). Il est peu scientifique de soutenir, encore aujourd'hui, que la race française soit incapable de coloniser, alors qu'elle a aidé si puissamment à la formation de grandes colonies anglaises, le Canada, l'Inde, l'Égypte même; qu'elle est en train de créer l'Algérie et la Tunisie. Ce qui nous manque, ce n'est pas la *faculté de coloniser*, mais l'*habitude d'émigrer*. L'émigration, malgré l'importance relative qu'elle a déjà prise chez nous, existe surtout dans certaines contrées pauvres de la France ; elle s'est trop insuffisamment généralisée pour avoir pu encore relever la masse de la natalité : il dépendrait de la loi de contribuer ici à corriger les mœurs. En Angleterre, sur quatre fils, on en compte le plus souvent un aux Indes, un autre en Australie, un autre en Amérique ; rien d'étonnant à cela : c'est la coutume. Le sentiment des distances existe à peine de l'autre côté du détroit. En France, si un seul enfant s'expatrie, fût-ce par exemple comme secrétaire d'ambassade, on lui fait des adieux aussi solennels que s'il s'agissait d'un départ sans retour, de la mort même. Il y a beaucoup de préjugés et d'ignorance dans ces angoisses paternelles. Telle profession sédentaire, celle de médecin par exemple, a des périls que la statistique rend frappants et que nous ne redoutons cependant point pour nos enfants, précisément parce qu'ils sont plus voisins de nous et qu'il n'est pas nécessaire d'aller les chercher au bout du monde. Ces préjugés nationaux se guériront par l'instruction, par l'habitude croissante des voyages, par la circulation toujours plus précipitée dans les artères du grand corps social : les lois peuvent favoriser cette circulation. L'esprit d'entreprise et de colonisation, qui semble au premier abord si étranger à l'esprit de famille, s'y rattache pourtant; il en est à certains égards la condition même. Élever une nombreuse famille, c'est toujours en un certain sens coloniser, même quand on ne sort pas du sol natal; c'est se lancer ou lancer ses enfants dans des voies inconnues : il faut pour cela de l'activité d'esprit, il faut une sorte de fécondité intellectuelle inséparable de l'autre. La création d'une famille nombreuse est une véritable *entreprise* sociale, comme la création d'une maison de commerce ou d'une ferme agricole est une entreprise économique. Pour faire réussir l'une comme l'autre, il faut des efforts constants, mais l'une comme l'autre peut rapporter des avantages de toute sorte à celui qui a réussi. Supposez dix enfants élevés dans le travail et l'honnêteté, il y a grande chance pour qu'ils forment autour des parents une sorte de phalange protectrice, pour qu'ils leur donnent, sinon des bénéfices directs et grossiers, tout au moins honneur et bonheur. Seulement, nous ne nous le dissimulons pas, élever une famille, c'est toujours courir un risque : toutes les fois qu'on entreprend quelque chose, on risque d'échouer. Il faut donc développer l'esprit d'entreprise et d'audace, si puissant autrefois dans la nation française. Aujourd'hui, beaucoup de

(1) M. Javal, en 1885, a proposé à la Chambre de remplacer l'article 19 de la commission par un article aux termes duquel, quand une famille aurait deux ou trois fils sous les drapeaux, ils ne seraient tenus ensemble qu'à trois ans de service, et quand il y en aurait plus de trois, chacun ne ferait qu'un an de service. Cet amendement était inspiré par l'arrêt de la population en France.

(2) On pourrait encore, comme le demande M. Richet, permettre le mariage aux jeunes soldats dans certaines conditions : ils ont l'âge où précisément la fécondité est la plus grande.

(3) Pour apprécier la puissance de colonisation de la France, il ne faut pas comparer ce chiffre avec celui de l'émigration dans les autres pays, mais avec le chiffre de l'excédent actuel de notre natalité. Par rapport à ce nouveau point de comparaison, le nombre de 40 000 émigrants (adopté par M. Paul Leroy-Beaulieu) devient considérable, puisque l'excédent annuel de nos naissances n'est pas de 100 000.

gens restent célibataires pour les mêmes raisons qu'ils restent petits rentiers sans essayer d'accroître leur fortune dans le commerce ou l'industrie : ils ont peur de la famille, comme ils ont peur des risques commerciaux; ils consomment au lieu de produire, parce que la production est inséparable d'une certaine mise de fonds et d'activité. De même encore beaucoup de gens, une fois mariés, tâchent de réduire pour ainsi dire le mariage au *minimum*, en évitant presque la famille; ils n'osent pas avoir d'enfants : ils ont toujours peur de dépenser quelque chose d'eux-mêmes en sortant de la coquille de leur égoïsme mal entendu.

L'émigration que la loi devrait surtout favoriser, c'est l'émigration dans les colonies françaises. De là une réforme nécessaire dans la loi militaire. En fait, et malgré la loi du 27 juillet 1872, le gouvernement est forcé d'amnistier les nombreux Basques ou Savoisiens qui émigrent pour échapper à la loi militaire. Aussi le seul courant d'émigration important qui existe en France va-t-il se perdre dans des colonies étrangères, y créer souvent des industries rivales de la nôtre, bien rarement y ouvrir des débouchés avantageux pour notre commerce. Ne serait-il pas urgent de mettre nos colonies dans une situation aussi avantageuse pour l'émigrant que pour tout autre pays étranger ? Si le jeune homme de vingt ans qui va passer plusieurs années de sa vie à la Plata ou au Brésil se trouve *en fait* dispensé du service militaire, ne devrait-il pas l'être *en droit* lorsqu'il ira s'établir en Algérie, en Tunisie, au Tonkin, à Madagascar ? Les colons sont des soldats à leur manière : ils défendent, eux aussi, en les élargissant, les frontières de la patrie; ils devraient donc être considérés précisément comme des soldats par une loi vraiment conséquente. C'est avec raison que cinquante-quatre Chambres de commerce de nos principales villes, « considérant qu'il est du plus grand intérêt d'encourager, par tous les moyens, l'émigration des jeunes gens instruits et intelligents disposés à s'établir dans nos colonies... », ont demandé « d'accorder en temps de paix, aux jeunes gens séjournant aux colonies, un sursis d'appel de cinq ans, sursis qui se transformerait en exemption définitive après un nouveau séjour de cinq années consécutives ». Nous croyons que ce laps de dix ans pourrait être raccourci, et qu'un séjour de sept ans aux colonies, de cinq ans même dans certaines colonies éloignées, comme le Tonkin, pourrait être infiniment plus profitable à la mère patrie qu'un séjour de trois ans sous les drapeaux (1). Nous avons beaucoup moins besoin, pour garder nos colonies, de soldats que de colons : elles sont trop souvent « des colonies sans colons ». De plus, nous ne voyageons pas assez, nous ne connaissons pas assez nos propres possessions : quiconque y aura passé cinq années, parmi les plus belles et les plus actives de sa vie, sera tenté d'y revenir ou d'y envoyer ses amis et ses parents. Un amendement visant cette dispense du service militaire a déjà été discuté à la Chambre des députés, en mai et juin 1884. Ce simple amendement, s'il passait un jour, pourrait avoir une influence considérable sur les destinées de la race française (1).

Outre les lois, le grand moyen d'action sur les races est l'éducation publique ; c'est par là qu'on agit le plus sur les idées et les sentiments. Il faudrait donc éclairer les esprits sur les conséquences désastreuses de la dépopulation ; il faudrait, par tous les moyens possibles, susciter les sentiments de patriotisme, d'honneur, de devoir. On pourrait agir par l'instituteur, par le médecin, par le maire. On néglige trop une foule de ces moyens très pratiques d'instruction.

(1) Il ne faut pas se figurer la durée minima de séjour qu'exigerait la loi comme représentant la durée réelle : on ne revient pas de si loin comme on veut, à moins d'une fortune qui est chose rare; mais le législateur doit tenir compte de l'effet psychologique d'un chiffre et se dire qu'un émigrant ne part que rarement avec la notion exacte du temps qu'il restera. La plupart des Basques qui émigrent en si grand nombre pour l'Amérique s'imaginent revenir bientôt au pays natal; les trois quarts ne tardent pas à devenir là-bas de bons citoyens de la République argentine.

(1) Parmi les causes secondaires qui tendent à diminuer la natalité française et que la loi peut atteindre, signalons l'avortement, qui se pratique en France non moins largement qu'en Allemagne, mais qui a des conséquences bien pires à cause du peu d'enfants que la France produit. Paris a réussi à se créer une réputation dans l'art de l'avortement, et des dames de divers pays y viennent pour se faire avorter. « Un des professeurs de notre école a dit cette année, en plein cours, qu'une sage-femme lui avait avoué faire en moyenne cent avortements par an. » (Dr Verrier, *Revue scientifique*, 21 juin 1884.) Pajot affirme que le chiffre des avortements est plus grand que celui des accouchements. Ne serait-il pas possible de remédier en partie à cet état de choses : 1° par le rétablissement des tours; 2° par une surveillance plus constante sur les livres et les cabinets des sages-femmes et des accoucheurs, analogue à celle qui est exercée à Paris sur les logements garnis?

Parmi les principales raisons qui empêchent les mariages, mentionnons les formalités, déjà beaucoup trop compliquées quand il s'agit de deux individus français, et qui deviennent sans nombre quand un Français et un étranger sont en question. La loi relative au mariage entre Français devrait être simplifiée le plus possible, afin que le temps perdu, l'ennui causé par les démarches ne pussent point entrer en considération. De plus, on devrait faire les plus grands efforts pour faciliter les mariages entre Français et étrangers, unions dont les résultats sont généralement bons pour la race et qui rencontrent des obstacles dans les lois très arriérées de certains pays : cette dernière question rentre dans le ressort de la diplomatie.

D'autres causes, que la loi peut modifier, agissent encore en France, sinon pour diminuer la natalité, du moins — ce qui revient au même — pour augmenter la mortalité des enfants. En premier lieu, il faut compter l'industrie des nourrices, qui pourrait être l'objet d'une surveillance beaucoup plus grande encore qu'elle ne l'est depuis la loi Roussel. En second lieu, la situation déplorable où se trouvent les enfants illégitimes, sur lesquels la mortalité est beaucoup plus grande en France que dans les autres pays : une partie est inscrite au nombre des mort-nés, par suite de crimes non constatés que les statistiques médicales rendent pourtant probables; une autre partie meurt de faim dans la seconde semaine de la naissance, par suite de la négligence ou de la cruauté des mères. Le rétablissement des tours serait encore ici un premier remède. En troisième lieu, mentionnons la mortalité exceptionnelle qui frappe en France les adultes de 20 à 25 ans, et qui ne saurait guère avoir d'autre cause que l'administration inintelligente de l'armée. C'est sur tous les points à la fois que le politique, le législateur, l'administrateur, doivent porter leur attention pour lutter contre le courant qui entraîne la dépopulation de la France.

Il y a d'abord les conférences faites aux soldats. Des conférences d'une demi-heure avec des faits frappants, des exemples, un petit nombre de chiffres significatifs, pourraient exercer une influence considérable sur l'armée, qui aujourd'hui est la nation même. Les conférences aux soldats seront certainement un jour un des grands moyens de la vulgarisation des connaissances ; elles ont été récemment employées avec succès en Belgique, pendant les grèves, pour inculquer à l'armée des notions d'économie politique et la prémunir contre certaines naïvetés communistes.

Après les conférences aux soldats, mentionnons les affiches. Certains discours politiques de la Chambre ou du Sénat, qu'on placarde sur les murs du village le plus reculé, sont infiniment moins utiles à connaître que ne le serait tel ou tel renseignement statistique, économique, géographique. Outre l'affichage dans les campagnes, on peut indiquer encore la lecture à haute voix soit par un fonctionnaire important du village, soit même par le crieur public. Le *Bulletin des Communes,* rédigé avec plus de soin qu'il ne l'est, rempli d'exemples utiles, pourrait être lu chaque dimanche sur la place de la mairie. Si le maître d'école était chargé de ce soin, il y aurait là le germe d'une conférence hebdomadaire, instructive, qui aurait grande chance de réussir et d'attirer un public, dans le vide et la monotonie de la vie à la campagne. On pourrait de cette manière faire afficher, faire lire et commenter à haute voix des renseignements statistiques et économiques sur la dépopulation de certaines provinces, sur les dangers de cette dépopulation, sur l'accroissement énorme des peuples allemand, anglais, italien, sur les conséquences sociales de l'affaiblissement d'une race, enfin, appeler l'attention de tous sur la ruine économique et politique qui nous menace. Là où diminue l'influence de l'instruction religieuse, il est essentiel d'y suppléer par une éducation morale et patriotique qui combatte les préjugés, l'égoïsme, l'imprévoyance ou la fausse prévoyance.

Une des illusions psychologiques les plus fréquentes qu'une meilleure éducation pourrait faire disparaître, c'est de se figurer le bonheur de ses enfants exactement sur le type de son propre bonheur. Un avare, qui n'est heureux qu'en amassant de l'argent, ne voit pas pour sa postérité de jouissance pareille à la possession d'un capital massif, non divisé entre plusieurs. Le paysan, qui a passé sa vie à *arrondir* son lopin de terre par un travail de chaque jour et par des stratagèmes sans nombre, ne conçoit pas pour son fils d'autre idéal que la culture et l'agrandissement de cette terre tant désirée : sa vue ne s'étend pas au delà de la haie de son pré, ou plutôt du pré voisin qu'il convoite. Un boucher de petite ville n'aura qu'un enfant afin d'en faire un boucher comme lui, son successeur; s'il en avait deux, le second serait peut-être forcé de se faire boulanger, menuisier, serrurier : quel malheur, et comment vivre si l'on n'est pas boucher! Le rentier paresseux, dont la quarantaine se passe entre les femmes et les chevaux, ne rêve pour son héritier rien de meilleur que la paresse. Au contraire, ceux qui sentent vivement tel ou tel inconvénient inhérent à leur état s'imaginent qu'ils obtiendront, pour leur fils, le bonheur parfait par cela seul qu'ils supprimeront pour lui cet inconvénient. Le journalier laborieux, le petit commerçant, le fonctionnaire qui a travaillé toute sa vie dix ou douze heures sur vingt-quatre, et qui n'a jamais eu qu'un désir : se reposer, imagine que la vie de son fils sera nécessairement bien plus heureuse si ce fils peut travailler moins. Les quatre-vingt-quinze centièmes de l'humanité étant soumis à un dur travail, quatre-vingt-quinze hommes sur cent s'imaginent que le bonheur suprême consisterait à pouvoir ne rien faire. La plupart ignorent absolument que le bonheur, toutes circonstances égales, n'est jamais exactement proportionnel à la richesse et que, suivant un théorème de Laplace, si la fortune croît selon une progression géométrique, le bonheur croîtra tout au plus selon une progression arithmétique : le millionnaire n'a guère à sa portée qu'une fraction de bonheur de plus que le bon ouvrier gagnant assez pour vivre. Enfin la fortune n'a tout son prix que pour celui qui l'a acquise lui-même, qui sait ce qu'elle vaut, qui la regarde avec la satisfaction de l'artiste regardant son œuvre, du propriétaire contemplant sa maison, du paysan mesurant son champ. Aussi la fortune a-t-elle toujours un prix plus grand pour le père qui l'a faite que pour le fils, qui souvent la défera. S'il est un axiome dont les pères de famille devraient se pénétrer, c'est le suivant : un fils robuste et intelligent, muni de l'éducation aujourd'hui indispensable, a d'autant plus de chance d'être heureux qu'il sera plus occupé dans la vie, et il ne sera occupé que si une fortune ne lui tombe pas du ciel à sa majorité. Pour faire le bonheur d'un enfant, le plus sûr n'est donc pas de lui donner une *fortune,* mais de lui donner tous les *moyens* de l'acquérir, s'il le veut et s'il prend la fortune pour but (1).

Le paysan et le bourgeois français, plus éclairés qu'ils ne le sont, en viendront facilement à comprendre que l'univers ne se borne pas à leur village ou à leur rue, que leurs enfants, une fois munis d'une instruction suffisante, auront des carrières multiples ouvertes devant eux, qu'enfin les colonies sont prêtes à les recevoir. Toutes les fois qu'une sphère d'action illimitée s'ouvre devant une race, celle-ci ne restreint plus le nombre de ses enfants. Pour ceux qui habitent auprès de terres non défrichées ou qui voient s'ouvrir des carrières nombreuses devant leurs enfants, il se produit ce qui a lieu chez les marins, placés au bord des richesses de l'Océan. D'où vient, en France même, la fécondité bien connue des pêcheurs? On l'a attribuée à la diffé-

(1) Nous croyons, par exemple, qu'un père de famille, lorsqu'il dote son fils à vingt-cinq ans, pourrait souvent prendre pour mesure de sa générosité la somme que son fils peut épargner et épargne réellement en une année de travail. Libre au père de décupler, de centupler même cette somme; mais il devrait la prendre pour base de ses calculs, au lieu de s'en rapporter exclusivement et grossièrement soit à des principes assez trompeurs d'égalité, soit à une affection qui peut être elle-même un principe d'inégalité. Nous connaissons un jeune homme qui, à vingt-huit ans, avait gagné par lui-même, après dix ans de travail, une quarantaine de mille francs : ses parents lui constituèrent une dot qui triplait cette somme.

rence de nourriture ; elle vient plus probablement, comme on l'a remarqué, de ce que le produit de la pêche est proportionnel au nombre des pêcheurs, et que la mer est assez large, assez profonde pour tous.

En résumé, le rapport des croyances religieuses avec le maintien du progrès des races est un des plus graves problèmes que soulève l'affaiblissement du christianisme. Si nous avons tenu à insister ainsi sur ce problème, c'est qu'il est à peu près le seul où ni la morale ni la politique n'ont encore sérieusement tenté de suppléer la religion. Devant ces questions la morale a eu peur jusqu'ici, elle n'a pas osé insister ; la politique a eu des négligences impardonnables. La religion seule n'a eu peur de rien et n'a rien négligé. Il faut pourtant changer cet état de choses; il faut trouver une solution à ce problème vital, qui se posera avec d'autant plus de force que les instincts s'affaibliront dans l'humanité au profit de l'intelligence réfléchie (1). Faudra-t-il donc en venir un jour à la solution la plus radicale, par laquelle on ferait élever, aux frais de ceux qui n'ont pas du tout ou pas assez d'enfants, les enfants de ceux qui en ont beaucoup? Non ; avant d'en arriver à une extrémité pareille, bien des palliatifs doivent être tentés, et nous avons essayé d'en rappeler quelques-uns. Ce qui est essentiel, encore une fois, c'est que ni la politique, ni la morale, ni la pédagogie, ni l'hygiène ne se désintéressent de ces questions, dans lesquelles la religion commence à devenir et deviendra un jour impuissante. Il faut que la science fasse désormais ce que la religion fit jadis : il faut qu'elle assure, avec la fécondité de la race, sa bonne éducation physique, morale et économique.

M. Guyau.

(1) Voir l'*Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction*, p. 53, et la *Morale anglaise contemporaine*, 2e partie.

GÉOLOGIE

La constitution interne du globe et les volcans.

La question de l'état interne du globe est une de celles qui peut-être ont le plus fait éclore de travaux scientifiques et qui cependant est encore loin de grouper toutes les opinions autour d'un assentiment général en faveur d'une solution déterminée. Des hypothèses mises au jour et tour à tour battues en brèche, il n'en reste guère que trois aujourd'hui :

1° Noyau central fluide avec écorce plus ou moins épaisse;

2° Noyau central et écorce solide séparés par un anneau sphérique fluide;

3° Intérieur solide avec chambres de matières en fusion.

Sans entrer dans le détail des arguments d'ordre astronomique ou géologique militant en faveur d'un système ou d'un autre et me ralliant au premier, le plus généralement admis, en France surtout, je crois que l'on peut, d'une manière plus nette qu'on ne l'a fait jusqu'à présent et autrement que par de vagues considérations, montrer l'influence de cette constitution simple sur la production des phénomènes sismiques et volcaniques.

Quant à la valeur absolue de cette hypothèse, nous nous bornerons à rappeler que, dérivant du système cosmogonique de Laplace, si heureusement modifié dans ses détails par M. Faye, elle n'a guère donné lieu qu'à des objections d'ordre purement astronomique.

Mais comme les savants qui s'en sont occupés à ce point de vue spécial, comme Delaunay et Roche en France, Hopkins et Thomson (ce dernier a même varié dans ses opinions) en Angleterre (les premiers pour, les seconds contre), ne sont point parvenus à se mettre d'accord, on peut considérer cette hypothèse comme parfaitement assise, ou du moins comme encore nécessaire dans l'état actuel de la science; car le troisième mode de considérer l'état interne (chambres de matières fluides), développé surtout par Darwin, se heurte à cette grave objection que toutes les productions volcaniques, correspondant à une époque géologique bien déterminée, présentent une remarquable uniformité de composition, laquelle suppose presque invinciblement une origine commune.

Admettant donc cette première hypothèse du noyau central fluide et m'appuyant sur la différence d'épaisseur de la croûte terrestre au droit des océans et des continents, énoncée pour la première fois par Herschell, et si brillamment mise en lumière par M. Faye, je vais montrer comment tout cela cadre avec ce que l'on sait des phénomènes sismiques et volcaniques.

Le grand sismologue Perrey, opérant sur 5388 tremblements de terre, a énoncé les lois suivantes :

1° La fréquence des tremblements de terre augmente avec les syzygies.

2° Elle augmente aussi dans le voisinage du périgée de la lune et diminue au contraire avec l'apogée.

3° Les secousses sont plus fréquentes lorsque la lune est dans le voisinage du méridien que lorsqu'elle en est à 90°.

J'ai repris ces calculs sur 4943 secousses, ce qui donne une masse de près de 9000 sismes, en tenant compte de ceux qui entrent dans les deux séries. Il en résulte que la première loi est peu nettement indiquée, la deuxième fausse, et la troisième très probablement exacte.

J'estime cependant qu'il faut pousser ces calculs sur au moins 20 000 secousses pour se faire une opinion définitive. Quoi qu'il en soit, cette concordance avec les résultats de Perrey pour la troisième loi rend très probable l'opinion ancienne d'une marée lunaire sur le noyau fluide interne comme cause de sismes, et il s'agit d'entrer plus avant dans la question.

Nous savons que la marée océanique consiste essentiellement en une tuméfaction de la surface liquide au droit de l'astre perturbateur du sphéroïde liquide d'équilibre. Mais on a démontré que, si les grandes dépressions externes de

l'écorce terrestre étaient remplies d'un liquide très dense, de mercure par exemple, le phénomène maréique se compliquerait d'un réel transport de matières suivant le mouvement de la lune. La valeur exacte de la densité qui sépare les fluides donnant lieu à la marée océanique réelle de ceux qui présenteraient celle spéculative de seconde espèce n'est pas connue, car elle dépend de coefficients mal déterminés et en relation avec la nature intime, encore mal définie, des fluides. Par conséquent, rien ne nous empêche de penser que les laves de l'intérieur de la terre sont d'une densité permettant la formation d'une marée avec transport de matières. Retenons ce résultat sur lequel nous aurons à revenir plus tard.

On a toujours admis, et cela sans discussion, que la terre tourne en bloc de telle sorte que la vitesse de rotation en un point est proportionnelle à la distance au centre. Or le capitaine Boulanger, dans un ouvrage assez récent (*Étude sur le relief du sol,* 1880), a non seulement émis des doutes sur l'exactitude de cette loi, mais guidé par des considérations théoriques sur la mécanique des fluides, auxquelles d'ailleurs je suis loin de m'associer complètement, il croit pouvoir affirmer qu'elle est fausse. Dans une question de ce genre, si l'on ne faisait que spéculer, il n'y aurait point à s'arrêter longtemps sur une idée en apparence aussi paradoxale que celle qui consiste à penser que dans l'intérieur de la terre les vitesses de rotation suivent une loi inconnue, mais différente de la proportionnalité à la distance du centre.

Heureusement les patientes études exécutées de toutes parts sur les taches du soleil sont venues à point lui donner une certaine vraisemblance. Non seulement en effet la vitesse de rotation du soleil varie avec la latitude, mais encore des masses éruptives lancées de l'intérieur arrivent à la surface de l'astre avec des vitesses supérieures à celle de leur point d'émergence. Les taches sont soumises à des sauts en latitude et en longitude qui indiquent une circulation interne et externe toute différente de celle qui résulterait d'une vitesse de rotation partout et toujours proportionnelle au rayon.

Je sais bien que M. Bertrand a traité d'hérésie cette opinion du P. Secchi, mais celui-ci me paraît lui avoir répondu victorieusement, l'un et l'autre s'appuyant d'ailleurs sur le principe des aires. De même que pour la discussion astronomique relative à l'hypothèse du feu central et en présence d'autorités aussi élevées, mais non d'accord, nous sommes en droit de choisir et nous nous rallions à l'opinion du savant italien d'après laquelle, tant que toute la masse d'un astre en voie de refroidissement ne sera pas solidifiée, l'égalité de vitesse angulaire ne pourra jamais être atteinte et ne sera jamais pour ainsi dire qu'un cas asymptotique.

Les éléments du système solaire devant leur existence à un même procédé cosmogonique, celui de Laplace fût-il faux, nous pouvons admettre que, dans l'intérieur de tous ceux qui ne sont point encore arrivés à l'état d'une masse solide, les couches fluides internes ne tournent point en bloc. Or nous trouvons là, et bien définies, les conditions qui donnent lieu aux mouvements tourbillonnaires, lesquels, d'après une loi de M. Faye, se produisent dans tout fluide lorsque des couches en mouvement y sont doués de vitesses différentes, même légèrement.

Doit-on croire que toute activité chimique a dès longtemps disparu dans les laves fluides de l'intérieur de la terre? Malgré la haute autorité de ce même savant, cela me paraît bien difficile à admettre. Les mouvements tourbillonnaires, à la réalité desquels nous arrivons ainsi, viendront donc s'ajouter aux perturbations, dues à la marée lunaire interne, précédemment esquissée, et donneront lieu à des différences de température, de densité et de composition même en divers points de la masse. Des réactions internes interviendront et éterniseront ces mouvements.

Au-dessous de l'écorce et quelle qu'en soit d'ailleurs l'épaisseur, il doit y avoir des couches très visqueuses en voie de solidification où ces phénomènes ne pourront se produire, et au-dessous d'elles une surface de séparation avec les couches assez fluides pour obéir à ces divers mouvements.

Cette surface, influencée quant à sa forme par la conductibilité de l'écorce, devra en reproduire les grands traits; elle ne pourra être sphéroïdale et se trouvera plus rapprochée du centre au droit des océans, qu'au droit des masses continentales, comme l'a si bien montré M. Faye par des considérations sur les amplitudes des mouvements du pendule et la forme des arcs de méridiens mesurés. Elle se composera donc d'éléments sphéroïdaux inégalement distants du centre et raccordés par des surfaces inclinées correspondant aux grandes lignes de rivages.

Ces surfaces de raccord n'atteindront une réelle importance que si l'on considère un océan très profond et une puissante chaîne de montagnes tombant à pic, formant ainsi un rivage à pentes raides. C'est le cas de la Cordillère qui borde le Pacifique du détroit de Behring au cap Horn; ce n'est point celui de la côte orientale de l'Amérique.

On voit clairement que ces surfaces de raccord viendront compliquer singulièrement les mouvements internes indiqués plus haut. Elles correspondront à des régions à tremblements de terre, dont la plus remarquable et la plus grande est la côte occidentale du nouveau monde. On conçoit en effet qu'elles donneront lieu à des coups de bélier des masses fluides en mouvement et cela surtout quand la lune sera au méridien.

Cela explique la probabilité de la troisième loi de Perrey, ou pour mieux dire le maximum sismique correspondant à la culmination supérieure de notre satellite indiquera la réalité de la marée interne, si la continuation de la statistique y relative confirme les résultats acquis. Je suis d'autant plus porté à cette opinion que la fausseté de la deuxième loi de Perrey est assez naturelle, étant donné le peu d'excentricité de l'orbite lunaire, et qu'au contraire l'exactitude assez probable de la première est *à priori* admissible dans cet ordre de considérations. N'oublions point cependant que très vraisemblablement les sismes sont dus

à des causes très multiples et qu'il pourra y avoir d'autres régions à tremblements de terre dus à d'autres causes.

Nos surfaces de raccord correspondront en outre aux grandes lignes de corrugation et de moindre résistance de l'écorce terrestre. Il y aura donc tendance à formation de lignes de feu. Elles n'auront point, géologiquement parlant, une position fixe et quand, par suite du soulèvement d'une portion de la croûte sous l'influence du refroidissement progressif de la planète et de la contraction qui en est la conséquence, une masse continentale fera émerger de nouvelles terres, le segment de moindre résistance suivra le même mouvement, ainsi que la surface interne de raccordement, toujours obligée à correspondre au rivage à pente raide.

L'idée première de ces considérations m'est venue en observant le système volcanique du centre-Amérique, dont la disposition géologique peut s'énoncer ainsi qu'il suit : *Depuis l'époque éocène il y a eu au moins trois systèmes linéaires de volcans actifs. — Tous sont parallèles et à égale distance des positions correspondantes du rivage (de même direction) de l'océan Pacifique.* Ils ont donc suivi de l'est à l'ouest le mouvement de la côte progressivement soulevée avec la Cordillère. Mais il faut bien faire attention que ces lignes volcaniques n'ont pas de réalité dans les couches terrestres. L'écorce, en cette portion de moindre résistance, s'est fendue non parallèlement au rivage, mais perpendiculairement.

A mesure que le soulèvement s'est produit, ces fentes ou failles se sont ouvertes de plus en plus du côté du rivage, et non de celui de la solide masse de la chaîne, comme dans une vitre brisée, et à une époque géologique déterminée, le point actif a toujours été placé à l'extrémité de la fente. Le phénomène se manifestant à peu près également à tous les points, les volcans actifs restent toujours disposés linéairement, ce qui prouve que la faille volcanique est un être de raison à l'inverse des failles transversales à existence réelle. J'indiquerai brièvement que la présence de deux océans rapprochés au Costarica et au Darien a pour ainsi dire fait osciller la faille volcanique tantôt vers l'est, tantôt vers l'ouest dans cette partie étroite du centre-Amérique.

Ces vues sont encore confirmées par cette observation que, si l'on considère une section du globe, on trouve que les rivages remplissant les conditions précédemment indiquées bordent effectivement les régions volcaniques.

Enfin cette manière d'envisager la répartition des volcans sur notre planète n'infirme en rien la théorie généralement admise de l'infiltration, ni la théorie des secousses orogéniques. Au contraire, ces portions de moindre résistance présenteront un champ éminemment favorable à la production de l'un ou l'autre phénomène.

De Montessus.

PSYCHOLOGIE

La fourmi Sauva.

LETTRE ADRESSÉE A M. BERTHELOT PAR M. NICOLAS CHATRIAN

Après le hideux esclavage, les fourmis sont la plus terrible plaie du Brésil. Rien ne résiste à leur activité dévastatrice. En une nuit, elles dépouillent un arbre, elles dévastent un jardin. Viennent-elles chercher leur proie dans notre demeure, aucun moyen de les en écarter; devant cette violation de domicile, il ne reste d'autre remède que la fuite. Quelques heures et tout rentrera dans le calme habituel. Ce qu'on appelle ici la *correction* aura pris fin, la dernière fourmi aura quitté le domicile qu'elle avait si brusquement envahi, et pas une araignée, pas un cloporte, pas une barotte n'aura échappé à la chasse que l'hyménoptère sans ailes leur a faite. Que de fois n'ai-je pas été obligé de quitter mon lit pour laisser le terrain libre à des légions chasseresses! Cet inconvénient auquel j'ai été souvent exposé et que partagèrent avec moi mon ami M. Auzépy, consul de France à Bahia, et un juif allemand qui avait assez d'esprit pour se dire Français, le nombre effrayant d'individus envahisseurs, leur habileté pour entourer et saisir l'insecte poursuivi, le mal qu'ils font dans la localité où ils élisent domicile (j'ai vu des maisons abandonnées à l'hyménoptère qui en avait labouré les fondations); c'est tout ce que je sais de la fourmi à *correction*.

Un séjour de quinze jours dans la Hacienda de Monte-Cristo, propriété de M. Alibert, m'a permis d'étudier de plus près une fourmi, qui fait plus de mal que la fourmi à correction. C'est la fourmi dite *Sauva*.

Dans la vaste propriété de M. Alibert, plantée de plus de cent mille caféiers, j'avais remarqué de profondes excavations pratiquées à des intervalles fort rapprochés. Je ne pouvais saisir la cause d'un travail si dispendieux. M. Alibert m'apprit que ces trous profonds que je croyais pratiqués par des chercheurs enfiévrés d'or et de diamants, n'étaient nullement le produit de la convoitise humaine, mais bien le résultat de la lutte acharnée que l'agriculteur a déclarée à la fourmi, son plus redoutable ennemi. On reste vraiment étonné de rencontrer en cette patrie de l'indolence tant d'opiniâtreté dans une lutte de tous les jours... *Duris urgens in rebus egestas.*

M. Alibert m'assure que, soit dans sa propriété, soit dans celles qu'il administre, il a dépensé plus de cent mille francs pour exterminer ce redoutable ennemi. La guerre continue, mais l'homme finira par avoir raison dans cette lutte pour l'existence.

Je ne pouvais nulle part rencontrer des conditions aussi favorables pour étudier ce peuple de myrmidons devant lequel n'eût rien pu le vaillant Achille.

La *sauva* se nourrit de feuilles d'arbres et de leur pétiole. A tout elle préfère les feuilles des orangers ; à défaut de ceux-ci, elle s'attaque aux caféiers.

Les travailleuses, qui sont plus ou moins grandes, suivant leur âge, mais qui toutes ont à l'extrémité de leur tête, excessivement développée, un appendice buccal servant de tranchant, montent sur l'arbre et avec l'appendice coupent le pétiole des feuilles et se laissent tomber avec elles ou continuent leur travail. Ce sont les plus âgées, c'est-à-dire les plus grandes, qui sont chargées de ce travail. En une nuit, car c'est surtout pendant la nuit que ces fourmis travaillent; un arbre, quelque grand qu'il soit, peut être ainsi dépouillé de ses feuilles.

On devine ce qui se passe au-dessous. Chaque travailleuse, grande ou petite, s'empare d'une feuille ou d'une fraction de feuille, suivant sa force et la tenant entre ses antennes comme une voile. Rien de plus curieux que de les voir trottiner à la queue leu-leu, emportant des morceaux de feuilles dix fois grands comme elles-mêmes, montant, se laissant rouler avec eux; tantôt culbutées par le vent, tantôt renversées par un manque d'équilibre, mais recommençant toujours et arrivant, non sans peine, mais avec assurance, à l'un des orifices de leur demeure où des aides les attendent pour opérer la descente du butin qu'elles mangeront en commun et qu'elles partageront avec les casanières.

Nulle complication dans cette demeure que les sondages des chercheurs de fourmis permettent d'étudier avec précision. Le chercheur *formilieiro,* à la couleur de la terre ramenée par les fourmis à la surface du sol, sait parfaitement si la fourmilière sera profonde ou rapprochée du sol. Dans ce dernier cas, elle n'a jamais qu'un orifice : elle est récente, comme nous allons le dire, et il suffira de brûler à son orifice extérieur un des nombreux fourmicèdes usités au Brésil (ce sont des sulfures de carbone ou carbures de soufre, etc.) pour tuer la colonie. Si la couleur de la terre indique qu'elle a été tirée des couches profondes, il faut, pour une destruction complète, arriver jusqu'à la demeure dernière et mettre la main sur la mère ou reine à laquelle rien ne survit dans la fourmilière.

Je vous envoie, cher maître, tout ce qu'on trouve dans cette demeure des *sauvas;* c'est :

1° Une *mère* ou *reine,* plus grosse que toutes les fourmis, avec un abdomen très prononcé, plus gros que la tête. Les travailleuses n'ont presque pas de ventre; la tête seule est très développée, en raison du travail qu'elles font. Le petit bocal à alcool contient deux mères; elles proviennent de deux fourmilières différentes, car *dans chacune d'elles il n'y a qu'une seule reine.*

2° Des travailleuses d'âge différent, mais provenant toutes d'une même fourmilière.

3° Des œufs blancs ou des fourmis déjà écloses, mais blanches aussi. Ces fourmis, ramassées en juillet, seront tout à fait développées en octobre. C'est alors que, *munies d'ailes,* elles sortiront en essaims nombreux, voleront dans l'air où les accouplements auront lieu. Mâles et femelles tomberont ensemble, *couperont leurs ailes,* et chacun commencera à creuser sa demeure en l'endroit où il sera tombé. Mais le mâle ne tardera pas à mourir, tandis que la femelle aura bientôt creusé son nid, *tout près de la surface.* L'année suivante, aidée par sa nombreuse famille, *elle descendra davantage,* et ainsi de suite, formant chaque année un logis plus profond et plus grand. Le nombre des orifices sera en rapport avec l'importance de la famille. Un seul orifice suffit la première année et souvent la deuxième, mais ensuite il en faut plusieurs. Quand la demeure habitée par la colonie est trop profonde, les chercheurs (*formilieiros*) se contentent de remplir de bois de cèdre bien sec la dernière *panella* (*demeure* — littéralement *casserole*) rencontrée par lui; il y met le feu et, recouvrant le tout de terre, il lance, à l'aide de forts ventilateurs, la fumée de ce foyer dans les *panellas* plus profondes, où elle asphyxie reine et fourmis, puis sort par tous les orifices. On voit ainsi à la surface du sol de petites fumerolles rappelant microscopiquement celles qui entourent les volcans en activité.

Trois moyens sont donc employés dans l'œuvre exterminatrice par les *formilieiros,* ouvriers spécialement attachés à ce service.

Pour les demeures récentes (c'est-à-dire celles que les fourmis blanches ont formées, alors que complètement développées, elles seront sorties en essaim, se seront accouplées et auront détaché leurs ailes et creusé leur nid), on se contente d'employer les sulfures de carbone, etc., qu'on brûle à l'orifice.

Pour détruire les nids profonds de deux, trois ou quatre ans, on creuse le sol, guidé par le passage pratiqué par les fourmis, jusqu'à ce qu'on arrive à la demeure actuelle de la colonie. Celle-ci, ayant la reine ou mère à son centre, forme, avec les fourmis travailleuses, les œufs et la nourriture, une boule assez grande où se trouvent mélangés pêle-mêle tous ces éléments divers et qui remplit la *panella.* Le chercheur enlève la boule de ses mains sans avoir à redouter aucune piqûre (tout le monde ne jouit pas de la même immunité), on enlève la reine qu'il tue et jette le reste sans inquiétude, aucune fourmi ne survit à la mère commune.

Pour les demeures profondes auxquelles on ne saurait arriver que par des sondages très coûteux, profonds de 5 ou 6 mètres, on procède, comme je l'ai dit, par l'injection de la fumée d'un foyer allumé à 2 ou 3 mètres de profondeur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les lecteurs de la *Revue* comptent certainement parmi les savants qui se sont le plus sincèrement associés à la glorieuse manifestation du centenaire de M. Chevreul. Aussi sommes-nous assurés du bon accueil qu'ils feront au petit volume que nous leur présentons avec un bien grand plaisir, et qui est destiné à perpétuer, dans les bibliothèques, le souvenir de cette belle fête de la science, et à le transmettre aux futures générations de travailleurs, comme un pieux témoignage des sentiments que sait inspirer le travail opiniâtre et désintéressé.

L'idée qui a présidé à la rédaction de l'*Hommage à Monsieur Chevreul* est exprimée dans les quelques lignes, tout empreintes d'une sympathique vénération, que M. Berthelot a écrites sur sa première page : « La meilleure manière d'honorer un savant et un homme qui a travaillé pendant un siècle, c'est de lui offrir l'hommage des travaux poursuivis d'après lui, et sous son inspiration .. » Cette tâche a été entreprise par MM. Berthelot, Eugène Demarçay, Dujardin-Beaumetz, A. Gautier, Ed. Grimaux, Ch. Richet, et les sujets qu'ils ont su choisir, parmi les innombrables travaux inspirés par l'illustre centenaire, se présentent avec ce puissant intérêt, d'être la plus haute expression des progrès réalisés dans les diverses sciences qu'il a surtout cultivées (1).

La chimie y occupe naturellement la plus grande place. En chimie minérale, M. Berthelot, traitant de la *préparation du gaz ammoniac,* établit que le déplacement de ce gaz par la soude ou la chaux n'est pas dû à sa volatilité, mais à une réaction chimique indépendante de celle-ci. En physiologie, M. Dujardin-Beaumetz esquisse rapidement la nouvelle théorie des rapports qui unissent *la formule atomique des corps et leurs effets thérapeutiques.* En chimie biologique, M. A. Gautier expose les résultats de ses premières recherches sur le mécanisme de *la variation des êtres vivants,* premiers coups de pioche dans une mine qui promet d'être féconde, et prouvant déjà d'une heureuse façon toute la valeur et toute la portée de ces paroles de M. Chevreul : « Il est impossible de faire avec succès aucune application un peu générale de la chimie à l'étude des phénomènes des êtres vivants, tant qu'on n'aura pas défini les espèces des principes immédiats, qui constituent les tissus et les liquides, sièges des phénomènes qu'on veut étudier. »

Les *deux lettres inédites de Lavoisier* que donne M. Grimaux nous montrent l'illustre chimiste du siècle dernier sous sa belle figure, trop peu connue, de philanthrope. M. Pouchet décrit ce que sont les *produits en anatomie générale,* à côté des éléments constituants de l'organisme, qui sont les *cellules :* ceux-là dérivant de celles-ci, comme des produits sécrétés. Enfin, en psychologie, M. Charles Richet aborde la question des mouvements inconscients, question tout à l'ordre du jour, touchant de près à celles de l'hypnotisme, du magnétisme et du spiritisme, et qui cependant, dès 1833, était déjà étudiée et exposée par M. Chevreul avec une remarquable rigueur d'observation et de raisonnement, à propos de la baguette divinatoire et du pendule, dit explorateur, qui devaient mener, vingt ans plus tard, à la question des tables tournantes.

Comme on le voit, tous ces sujets marquent l'extrême limite de la science d'aujourd'hui, et c'est vraiment une bonne fortune pour les personnes qui aiment à se tenir au courant de ses progrès incessants, que de trouver réunis ces rapides aperçus des questions les plus élevées et les plus complexes, crayonnées par des savants très autorisés, par ceux-là mêmes qui font la science.

Ajoutons enfin aux noms de ces divers ouvriers de l'*Hommage à monsieur Chevreul* celui de M. Félix Alcan, qui a tenu à offrir gracieusement ce volume, et qui, par les soins apportés à l'impression et au choix du papier, a su en faire un livre de luxe tout à fait digne de sa destination.

(1) *Hommage à monsieur Chevreul,* à l'occasion de son centenaire (31 août 1886). — Une broch. petit in-4° de 94 pages, Paris, Félix Alcan, 1886.

C'est une heureuse idée, assez naturelle d'ailleurs, qu'a eue M. P. Baumgarten, professeur à l'Université de Königsberg, en commençant la publication d'un périodique nouveau consacré à la microbiologie. L'étude des bactéries et autres organismes pathogènes constitue actuellement une science spéciale, qui a ses procédés et ses méthodes, et qui se distingue des autres domaines de la biologie. Cette science s'est rapidement constituée : elle est toute jeune et a des parents illustres portant nom Pasteur, Davaine, Koch, etc. Il y a déjà tant de faits acquis, et le nombre des travailleurs est si grand, qu'il est essentiel de résumer les travaux à mesure qu'ils paraissent, pour rendre compte des progrès réalisés et indiquer les points à étudier. Les Allemands excellent dans ce genre de publication, et il n'est aucun travailleur sérieux parmi nous, qui n'ait souvent recours à l'un quelconque de leurs *Jahresbericht,* si bien faits et si complets, et dont quelques-uns ont une réputation universelle. M. Baumgarten a jugé le moment venu de consacrer à la bactériologie son *Jahresbericht* spécial, et il vient d'en publier le premier volume, résumant les travaux de 1885, en suivant la méthode habituelle de ce genre de livres (1). Quelques pages sont consacrées aux traités généraux concernant la bactériologie, de Hüppe, Banti, Cornil, de Bary, Firket, Zopf. L'auteur reproche à Cornil quelques oublis, un manque de pondération dans l'analyse des différents travaux, et des inexactitudes dans les indications bibliographiques; mais il n'a que des éloges pour les figures et planches du bel ouvrage du professeur français. La classification des travaux originaux, qui vient ensuite, est faite dans l'ordre même de la classification des agents pathogènes. L'auteur groupe sous un même titre les maladies dues à des microcoques; sous un autre, celles qui sont dues à des spirilles, et ainsi de suite : les affections sont donc groupées selon la nature des organismes qui les produisent. M. Baumgarten commence par les maladies infectieuses dues à des microcoques, et il traite de la pneumonie, du *mycosis fongoïde,* de la gonorrhée, de la verruga du Pérou, de l'endocardite, de l'ostéomyélite, de la pseudo-tuberculose du cobaye, etc. Les travaux sont analysés avec soin et résumés correctement : l'auteur y joint souvent quelques critiques personnelles. Puis viennent les affections bacillaires : tuberculose, charbon, syphilis, choléra, etc. C'est la partie la plus longue du volume : près de 100 pages sont consacrées aux bacilles pathogènes. Les spi-

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte in der lehre von den Pathogenen mikroorganismen, umfassend Bacterien, Pilze und Protozoœn,* par P. Baumgarten, professeur à Königsberg. — Un vol. in-8° de 192 pages, avec figures et une planche; Brunswick, Harald Bruhn, 1886.

rilles et les actinomycètes viennent ensuite. Un chapitre est consacré aux hyphomycètes pathogènes; un autre aux protozoaires (travaux sur le microbe de la malaria en particulier); il est accompagné d'une planche de Marchiafava et Celli, sur le *Plasmodium malariæ,* montrant les diverses formes que prend ce corpuscule de forme amiboïde; un autre traite des saprophytes qui se trouvent à l'état normal ou pathologique dans l'organisme; enfin le dernier chapitre est consacré à la technique générale : désinfectants, microbes de l'air, méthodes de stérilisation, de coloration, etc.

L'ouvrage de M. Baumgarten est fort bon: il mérite d'être encouragé par l'appui des bactériologues, aujourd'hui nombreux, à qui il rendra de grands services en leur faisant connaître les progrès de la science qu'ils cultivent : c'est pourquoi nous avons voulu contribuer à le faire connaître de nos lecteurs.

Les mémorables découvertes de Henri Sainte-Claire Deville, en faisant connaître les phénomènes de dissociation, ont donné à la statique chimique une nouvelle et féconde impulsion. Bien que les lois des équilibres chimiques ne puissent être demandées à la mécanique rationnelle, les physiciens ont cherché à imiter dans l'étude de ces équilibres les méthodes de la mécanique.

On sait que la statique tout entière est comprise dans une seule proposition : le principe des vitesses virtuelles. Lagrange et Lejeune Dirichlet ont complété ce principe en démontrant que, toutes les fois qu'un système admettant une fonction des forces présente un état pour lequel cette fonction est maxima, cet état est un état d'équilibre stable.

Les physiciens ont cherché à établir des propositions qui jouent dans la mécanique chimique le rôle que le principe des vitesses virtuelles et le théorème de Lagrange jouent dans la mécanique rationnelle.

La première tentative dans cette voie est due à M. Berthelot; la règle qu'il proposa sous le nom de *principe du travail maximum* consistait à attribuer à l'*énergie interne* dans l'étude des équilibres chimiques le rôle que le potentiel joue dans la statique; plus tard, M. Hortsmann proposa d'attribuer le rôle de fonction des forces à l'*entropie* de M. Clausius. M. Gibbs, et après lui M. Helmholtz, ont complété ces premiers essais en démontrant que le rôle de potentiel devait être attribué à certaines expressions, composées avec l'énergie interne et l'entropie, que M. Massieu avait considérées le premier et auxquelles il avait donné le nom de *fonctions caractéristiques.*

M. Duhem propose de désigner ces fonctions sous le nom générique de *potentiel thermodynamique* qui en rappelle le rôle et l'origine (1).

L'ouvrage dans lequel il traite du potentiel thermodynamique et de ses applications est divisé en trois parties. Dans la première partie, il expose l'*état actuel de la théorie* du potentiel thermodynamique. Après avoir brièvement rappelé comment les deux principes fondamentaux de la théorie mécanique de la chaleur conduisent aux notions d'*énergie interne* et *d'entropie,* il montre comment le principe de Carnot, complété par M. Clausius, conduit immédiatement aux propriétés fondamentales du potentiel thermodynamique.

Avant d'exposer l'usage que les physiciens qui ont découvert ces propriétés en ont fait pour la démonstration de propositions nouvelles, M. Duhem en démontre l'application à quelques questions déjà étudiées par d'autres méthodes; il choisit pour cela les propriétés des courbes des tensions de vapeur, propriétés que M. Moutier a établies par la considération des cycles non réversibles, et l'étude de la vapeur émise par les dissolutions salines, étude déjà faite par M. Kirchhoff au moyen de l'énergie. Ces deux applications de la méthode nouvelle à des questions déjà résolues montrent qu'elle ne le cède ni en simplicité, ni en généralité, aux anciennes méthodes de la thermodynamique.

M. Duhem aborde ensuite l'exposé complet des travaux de M. Gibbs sur la dissociation des composés gazeux et les variations des densités des vapeurs, et de la nouvelle théorie de la pile proposée par M. Helmholtz.

Dans cette première partie de l'ouvrage, la tâche de l'auteur s'est bornée à donner un exposé aussi clair que possible des travaux des inventeurs, en éliminant les difficultés ou même les inexactitudes que ceux-ci contenaient parfois. Les deux dernières parties, au contraire, sont consacrées aux recherches particulières de l'auteur.

La seconde partie traite des *propriétés des dissolutions et mélanges.* Les lois, depuis longtemps révélées par l'expérience de la dissolution des sels, de la congélation des dissolvants, de l'éthérification, etc., se trouvent reliées à la thermodynamique. L'application de la théorie aux dissolutions des mélanges de sels, sur lesquels M. Rüdorff a fait de nombreuses et importantes recherches, conduit à caractériser les *corps isomorphes,* au point de vue de la thermodynamique par une égalité qui relie entre elles plusieurs des propriétés que l'observation de ces corps avait fait découvrir.

La troisième partie est consacrée à l'étude des *phénomènes électriques.* Reprenant d'une manière plus systématique, et à un point de vue nouveau, les principes fondamentaux de l'électricité statique, l'auteur montre que la proposition admise comme postulatum par M. Helmholtz, et prise par lui comme base de la théorie de la pile, se relie aux lois de Coulomb. Chemin faisant, l'auteur est conduit à examiner les différences de potentiel au contact, le phénomène de Pelletier, la loi de Joule, et à proposer de ces phénomènes une interprétation nouvelle; l'étude de la dilatation électrique le conduit à un théorème que M. Moutier avait obtenu par des méthodes entièrement différentes.

En résumé, l'ouvrage de M. Duhem, indépendamment des idées nouvelles qu'il renferme, se recommande à l'attention des physiciens comme présentant un exposé complet des

(1) *Le Potentiel thermodynamique et ses applications à la mécanique chimique et à l'étude des phénomènes électriques,* par P. Duhem. — Un vol. in-8°; Paris, A. Hermann, 1886.

progrès considérables que la thermodynamique a effectués dans ces dernières années.

Le traité de thérapeutique et de matière médicale dont M. C. Phillips (1) vient de publier un volume, concernant les remèdes d'origine organique, est assez bien compris et rendra certainement des services aux praticiens. Il a dû coûter beaucoup de travail à son auteur qui a su rechercher tous les travaux importants — et souvent peu importants — publiés sur les diverses drogues, et en extraire les faits utiles et bien établis, ce qui n'est pas toujours chose aisée. L'on trouve dans les traités classiques et usuels tant de notions dont l'origine est inconnue, qui reposent sur des expériences oubliées, ou le plus souvent, sur des traditions d'origine lointaine, qu'il serait grand temps de reprendre l'étude expérimentale de la question et de soumettre ces affirmations au contrôle d'un examen sévère. Rabuteau a été le seul en France à entreprendre cette œuvre longue et difficile : il y avait fort bien réussi et eût poussé plus loin ses investigations, si la mort ne l'avait trop tôt enlevé. Son livre est le seul bon que nous ayons, le seul qui repose sur des expériences et des faits précis. M. Phillips lui a fait beaucoup d'emprunts, avec raison, comme à Lauder Brunton, à Husemann, et aux autres auteurs qui ne se sont pas contentés de la tradition. Il est presque impossible d'être complet, en pareille matière, et de ne pas laisser échapper quelques travaux; mais il y en a tant d'insignifiants, faits par des personnes qui ne sont pas au courant de la méthode expérimentale et de ses exigences, que l'on peut considérer ceux dont M. Phillips résume les résultats, comme représentant ce qu'il y a de meilleur et de plus assuré. Étant donné le but de l'œuvre, le public auquel elle s'adresse, et les besoins qu'elle satisfait, le livre de M. Phillips est suffisant. Ce volume est consacré aux drogues d'origine organique. Pour les médicaments végétaux, l'auteur les examine par ordre de familles naturelles, étudiant successivement tous les produits qu'elles fournissent, des renonculacées aux champignons. Parmi les composés organiques il étudie l'acide phénique, la résorcine, l'alcool, l'éther, l'antipyrine, la kairine, le chloroforme et le chloral, etc., etc. Enfin, parmi les composés d'origine animale, le castoreum, les extraits digestifs, l'huile de foie de morue, le miel, la cire, les cantharides, etc. Pour chaque drogue le plan est le suivant. Description de la plante; composés actifs qu'elle renferme; action physiologique de ceux-ci, mode d'absorption et d'élimination, antagonistes et synergistes, action thérapeutique, falsifications, applications, doses et préparations.

(1) *Materia medica and Therapeutics*, par Ch.-O.-F. Phillips. — Un vol. in-8° de 1081 pages; Londres, Churchill, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 SEPTEMBRE 1886.

M. le général *Alexis de Tillo* : Sur la marche annuelle du baromètre dans la Russie d'Europe. — *M. Jean Luvini* : Expériences sur la conductibilité électrique des gaz et des vapeurs. — *M. E. Bouilhon* : Le dosage de l'extrait sec des vins. — *M. A. Giard* : Sur un rhabdocœlo nouveau parasite et nidulant, le *Fecampia erythrocephala*. — *M. Charles Maurice* : Sur le cœur, le tube digestif et les organes génitaux de l'*Amaroecium torquatum* (ascidie composée). — *M. R. Kœhler* : Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures.

Météorologie. — Persuadé que les déterminations barométriques des hauteurs peuvent être fort utiles pour compléter les connaissances orographiques et hypsométriques de plusieurs parties encore peu explorées de l'empire russe, M. le général *Alexis de Tillo* a entrepris, depuis un an, un grand travail sur les isobares, travail dont la marche annuelle du baromètre forme la base.

Le simple type sibérien de la courbe barométrique annuelle, avec une amplitude qui atteint presque $0^m,025$, est bien connu en météorologie; ce type a pu être fixé par un nombre restreint d'observations. Pour la Russie d'Europe, la marche annuelle du baromètre est assez compliquée. Après avoir dépouillé toutes les publications de l'Observatoire physique central de Saint-Pétersbourg (placé sous la direction de M. H. Wild), l'auteur a calculé les moyennes mensuelles du baromètre pour quatre-vingts points de la Russie d'Europe, et, d'après l'ensemble de ces calculs, il a déterminé le type moyen de la courbe annuelle du baromètre pour le centre de la Russie d'Europe. Voici les résultats numériques de ce travail :

Marche annuelle du baromètre dans la Russie d'Europe.
Écart de la moyenne annuelle.

Mois.	En millimètres.	
Janvier	+ 2,0	Premier maximum (principal).
Février	+ 1,7	
Mars.	+ 0,6	Premier minimum (secondaire).
Avril	+ 0,1	Second maximum (secondaire).
Mai	— 0,7	
Juin.	— 1,9	
Juillet.	— 3,1	Second maximum (principal).
Août.	— 0,7	
Septembre . . .	+ 1,1	
Octobre	+ 1,8	Troisième maximum (secondaire).
Novembre . . .	+ 1,3	
Décembre . . .	+ 0,8	Troisième minimum (secondaire).
Janvier	+ 2,0	Premier maximum (principal).

M. Alexis de Tillo ajoute que, en avançant dans la direction de la Sibérie et de l'Asie centrale, la courbe barométrique annuelle perd ses maxima et minima secondaires, et que, par contre, l'amplitude augmente graduellement.

Électricité. — Il résulte des expériences de Becquerel, de Grove, de Gaugain, de Matteucci, des professeurs Marangoni et Agostini et d'autres savants, que les gaz et les vapeurs sont très mauvais conducteurs de l'électricité. Grove a démontré cette proposition pour l'air aux températures très élevées. Becquerel et Matteucci pour des pressions très faibles (1 millimètre et 3 millimètres). MM. Mascart et Joubert placent l'air, les vapeurs et plus généralement tous les gaz, dans la classe des mauvais conducteurs, et sir W. Thom-

son affirme avoir constaté que la vapeur d'eau est un excellent isolant.

Malgré cela, dit *M. Jean Luvini*, on lit encore dans tous les traités de physique et l'on répète dans les cours, que l'air humide et les vapeurs conduisent l'électricité, et cette erreur très grave sert de base à plusieurs théories. C'est pourquoi il a cru devoir faire sur cette question quelques séries d'expériences dont les résultats, combinés avec ceux d'autres expérimentateurs, l'ont conduit à conclure que les gaz et les vapeurs, sous quelque pression que ce soit et à toutes les températures, sont des isolants parfaits et qu'ils ne peuvent pas s'électriser par frottement, soit entre eux, soit avec les corps solides ou les liquides.

En terminant, M. Luvini fait remarquer que l'on devra dorénavant rejeter comme erronées toutes les théories relatives à l'électricité des machines, de l'air ou des nuages, théories par lesquelles on devrait admettre que l'air humide est conducteur ou que les gaz et les vapeurs peuvent s'électriser par frottement.

Chimie industrielle. — Le dosage de l'extrait des vins par la méthode du vide est une opération longue, que la rapidité des transactions commerciales ne permet pas toujours d'effectuer; aussi plusieurs auteurs, dans le but de l'abréger considérablement, ont-ils proposé de diviser le liquide à l'aide de corps poreux, afin d'augmenter la surface d'évaporation.

Les quantités mises en expériences variant souvent dans des limites aussi étendues que les capacités des vases employés, il en résulte que des échantillons identiques, analysés par plusieurs chimistes, peuvent fournir des résultats différents, suivant la manière dont on a opéré.

M. E. Bouilhon a fait de cette question une étude sérieuse et a constaté, par de nombreux essais, que toute augmentation de la surface abaisse le poids du résidu dans de très notables proportions, par suite de l'évaporation d'une partie de la glycérine.

L'auteur cite quelques exemples et dit, en terminant, que les chimistes devront, pour obtenir des résultats comparables, adopter une capsule à fond plat, d'un diamètre type, placée bien de niveau sous le récipient de la machine pneumatique et contenant toujours le même volume de vin.

Zoologie. — Le curieux tubellarié qui fait l'objet de la note de *M. A. Giard*, c'est-à-dire le *Fecampia erythrocephala*, est très commun sur les plages de Fécamp et d'Yport. Il vit en parasite pendant une partie de son existence dans des crustacés décapodes d'espèces diverses : *Carcinus Mœnas*, *Platycarcinus pagurus*, et *Pagurus Bernhardus*. Le *Carcinus Mœnas* est le plus ordinairement infesté, mais uniquement dans le jeune âge ; il faut, pour trouver le parasite, ouvrir des crabes, larges de 5 millimètres à 2 centimètres. La teinte grise ou noirâtre de la carapace décèle presque à coup sûr la présence du *Fecampia*. Le parasite est logé dans la cavité générale, sous le tube digestif ; il est en partie caché par le foie ; il est souvent replié sur lui-même en forme d'U, la convexité tournée vers le bord postérieur de la carapace. On trouve parfois deux ou trois parasites dans un même *Mœnas*. Dans un tourteau large de $2^{cm},5$, M. Giard a rencontré huit *Fecampia* : plusieurs étaient cachés dans le foie, d'autres avaient pénétré jusque dans les muscles des pattes. Chez le pagure le parasite se loge dans l'abdomen, au milieu du foie, et il est parfois visible à l'extérieur par transparence.

Extrait de son hôte et à l'état d'extension, le *Fecampia* peut atteindre 15 à 18 millimètres de longueur. C'est un ver au corps cylindrique, atténué vers l'extrémité antérieure, laquelle est d'un beau rouge cramoisi qui tranche vivement sur la couleur générale du corps, d'un blanc neigeux, légèrement teinté de rose. Deux lignes étroites, latérales, transparentes, partent de l'extrémité postérieure et remontent jusque vers le tiers de la longueur du corps. Ces lignes correspondent aux lignes ovariennes.

Arrivé à maturité sexuelle, le *Fecampia* quitte son hôte et se met à ramper librement sur les pierres dans les petites flaques que la mer laisse pleines d'eau en se retirant et où croissent en abondance les Corallines et les *Chœtomorpha œrea*. Le *Fecampia* ne se tient pas le dos en haut ; il rampe d'ordinaire sur le côté, la tête légèrement relevée, et décrit des spirales comme une chenille qui file son cocon. Bientôt, en effet, il s'entoure d'un épais revêtement de fils sécrétés par les glandes cutanées et produisant une véritable coque, dont la forme rappelle celle d'une larme batavique. Ce cocon est blanc, formé par un lacis assez lâche à l'extérieur et plus dense contre le corps de l'animal ; sa substance devient cassante en se coagulant dans l'eau de mer. Il communique par un étroit goulot avec le milieu ambiant.

Si l'on ouvre un cocon avec de fines aiguilles, on trouve à l'intérieur le parasite entouré de sa ponte. Les œufs sont roses, englobés par une substance gélatineuse et ils revêtent la face interne de la partie postérieure du cocon. Quant au *Fecampia*, il a perdu une grande partie de son volume; l'extrémité antérieure effilée est devenue beaucoup plus longue et plus mince; le corps est plus arrondi et d'une couleur rougeâtre; la teinte blanc neigeux a disparu, sans doute par suite de l'expulsion des produits mâles. C'est vers la fin d'août que les *Fecampia* commencent à subir cette transformation; c'est aussi à cette époque que les femelles du *Carcinus Mœnas* commencent à porter leurs œufs.

— Si l'on examine une coupe transversale pratiquée vers le milieu du post-abdomen d'un *Amaræcium*, on y trouve trois cavités entièrement vides. L'une, allongée et médiane, occupe la largeur entière du post-abdomen et se trouve située dans le plan horizontal de l'ascidie; les deux autres, irrégulières de forme, sont l'une dorsale, l'autre ventrale. Ces cavités sont les sections de trois tubes qui courent longitudinalement dans le post-abdomen; elles ont été observées chez d'autres espèces d'ascidies composées par MM. Seeliger, von Drasche et Della Valle, sans que ces auteurs aient pu saisir leur signification exacte. Les deux dernières cavités ont été considérées par M. Della Valle comme des prolongements (sacs péritonéaux) de la cavité péribranchiale.

Mais *M. Charles Maurice* a pu, sur l'*Amaræcium torquatum*, se rendre compte de la disposition anatomique de ces divers organes; il a ainsi constaté que des trois cavités que l'on rencontre sur une coupe transversale du post-abdomen en son milieu, la médiane est une dépendance de la cavité branchiale (épicarde), les deux autres sont des prolongements de la cavité péricardique.

L'auteur étudie ensuite le tube digestif avec sa glande

tubuleuse ainsi que les organes génitaux, lesquels sont situés dans le post-abdomen du même côté de la lame épicardique, sur la face dorsale de l'animal.

— Dans une note sur l'appareil circulatoire des ophiures *M. R. Kœhler* déclare que Ludwig et Apostolidès lui paraissent, dans leurs travaux, avoir méconnu les relations exactes de la glande madréporique. En étudiant, chez les *Ophioglypha,* le système circulatoire à l'aide d'injections et de coupes successives, il a obtenu des résultats qui lui permettent de dire aujourd'hui que le système circulatoire de ces animaux est très comparable au système circulatoire des Echinides, tel qu'il l'a déjà fait connaître dans des publications antérieures.

Il existe, chez les Ophiures, deux anneaux péribuccaux : l'un aquifère, dont la disposition est connue depuis longtemps; l'autre vasculaire, renfermé dans un canal périhœmal situé au-dessous de l'anneau aquifère. Cet anneau envoie dans chaque bras un vaisseau toujours enfermé dans son canal périhœmal, et qui se trouve au-dessous du vaisseau aquifère. La glande madréporique qui, par sa partie inférieure, s'ouvre à l'extérieur à l'aide du canal décrit par Apostolidès, se continue, par sa partie supérieure, par un canal qui s'ouvre dans le cercle vasculaire oral, de même que chez les Oursins la glande madréporique se continue par le canal glandulaire qui débouche dans l'anneau péribuccal interne.

M. Kœhler ne veut pas, dit-il, relever plusieurs erreurs d'Apostolidès relatives à l'histologie des Ophiures. Il ajoute cependant, touchant la structure de l'intestin, que, comme chez tous les Échinodermes, on trouve un épithélium interne très développé, une couche conjonctive et une couche musculaire recouverte de l'enveloppe péritonéale générale. L'épithélium interne est extrêmement épais, tandis que l'ensemble des couches conjonctive et musculaire forme une lame très mince.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La divisibilité des nombres.

Un des derniers numéros de la *Revue* contient une récréation mathématique de M. Heilmann sur la divisibilité par 7. Le caractère qu'il indique est, je le pense, connu depuis longtemps. Voici un théorème qui ne l'est pas — si toutefois, en présence du grand nombre de publications qui paraissent sur les nombres dans toutes les langues, une pareille négation est prudente. Il est curieux tout au moins par la généralité de son énoncé et de ses applications.

Commençons par étendre considérablement une définition élémentaire. Je dis qu'un nombre est écrit d'après un système de numération déterminé, quand les unités d'un rang valent un certain nombre fixé de fois les unités du rang suivant. Ainsi un nombre quelconque étant représenté par la formule :

$$N = A\alpha + B\beta + C\gamma + \ldots.$$

il sera écrit d'après un système particulier de numération lorsque, supprimant le signe $+$, et sous-entendant par une convention préalable, les quantités $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ on écrira :

$$N = ABC\ldots.$$

Peu importe, pour la vérité du théorème qui va suivre, que les nombres A, B, C, ..., α, β, γ, ... soient positifs ou négatifs, entiers ou fractionnaires. Mais il va de soi que, en vue de la simplification, nous les supposerons entiers et positifs.

Ajoutons que, dans tout système de numération raisonnable, les quantités α, β, γ sont, non seulement entières, mais un même multiple l'une de l'autre. Ainsi, dans le système décimal, $\alpha = 10\beta$; $\beta = 10\gamma$, etc.

Voici maintenant le théorème sous une forme générale, mais déjà restreinte :

Soient deux nombres N et D, écrits au moyen de deux chiffres dans le même système de numération, de manière que l'on a $N = A\alpha + B\beta$, et $D = a\alpha + b\beta$, je dis que, si N est un multiple de $D = MD$, et que je prenne deux nombres p et q, tels que $pa + qb$ soit aussi un multiple de $D = mD$, j'aurai de même $pA + qB = \mu D$, multiple de D.

Deux mots d'explication sont nécessaires.

Un nombre écrit au moyen de deux chiffres. — Tout nombre de plus d'un chiffre peut toujours être censé écrit au moyen de deux chiffres. Ainsi le nombre 1886 peut être supposé écrit : 1° au moyen du chiffre 188, considéré comme étant un seul signe, et du chiffre 6 ; dans ce cas, il se compose de dizaines et d'unités ; — 2° au moyen des chiffres 18 et 86, auquel cas il se compose de centaines et d'unités : — 3° au moyen du chiffre 1 et du chiffre 886, et dans ce cas il se compose de mille et d'unités.

Je ne donnerai pas la démonstration de ce théorème, qui est assez longue, bien qu'élémentaire. Avertissons seulement ceux qui la chercheront, que, pour qu'elle soit possible, il faut que $A\alpha$ et $B\beta$, ainsi que $a\alpha$ et $b\beta$ soient premiers entre eux — restriction naturelle, car sans cela, le système de numération dans lequel seraient écrits les nombres N et D ne serait pas strictement défini. En effet, si A et B, par exemple, avaient un diviseur commun d, on pourrait écrire : $N = sd\alpha + td\beta$, formule qui peut revêtir quatre formes différentes $sd(\alpha) + td(\beta)$, $s(d\alpha) + td(\beta)$, $sd(\alpha) + t(d\beta)$, $s(d\alpha) + t(d\beta)$.

Remarque. — Dans tout système de numération rationnel, β est l'unité ; de sorte que les nombres N et D sont, en définitive, mis sous la forme $A\alpha + B$, $a\alpha + b$.

Je passe un certain nombre de corollaires pour n'énoncer que celui dont j'ai besoin.

Corollaire. — Je puis remplacer le diviseur D par l'un de ses multiples nD ; si le nombre N divisé par nD donne un reste, multiple lui-même de D, N sera divisible par D.

Après ces préliminaires indispensables, j'arrive aux applications. Je supposerai tous les nombres écrits dans le système ; par conséquent α sera un multiple de 10, et β sera l'unité.

Je commence par le diviseur 7.

Les nombres N et D étant écrits dans le système décimal, admettons $\alpha = 10$, $\beta = 1$. Mais 7 n'ayant qu'un chiffre, force est bien de le remplacer par l'un de ses multiples, 14, 21, 35, 49, 56, etc. Je passe les multiples 28, 42, 63, etc., parce qu'ils sont formés de chiffres non premiers entre eux.

Un nombre N quelconque qui, divisé par 14, 21, 35, etc., donnera pour reste 0 ou un multiple de 7, en vertu du corollaire, sera divisible par 7.

Prenons pour exemple le nombre 532 qui, mis sous la forme $A\alpha + B$, nous donne $A = 53$, $B = 2$.

Quant à 14, mis sous la forme de $a\alpha + \beta$, il me donne $a = 1$, $b = 4$. Or je remarque que $3a + b = 7$, donc si 532 est divisible par 7, je dois avoir : $3 \times 53 + 2 = 161$, multiple de 7. Et pour la même raison : $3 \times 16 + 1 = 49$, multiple de 7. Et en continuant : $3 \times 4 + 9 = 21$, multiple de 7. Enfin : $3 \times 2 + 1 = 7$.

Je remarque encore que $2 \times b - a = 7$. J'aurai donc :

$2 \times 2 - 53 = 49$, multiple de 7. De même : $2 \times 9 - 4 = 14$, où d'ailleurs : $2 \times 4 - 1 = 7$.

Je remarque encore que $4a - b = 0$. Donc je dois avoir : $4 \times 53 - 2 = 210$, multiple de 7. De même : $4 \times 2 - 1 = 7$.

Je remarque encore que $1a + 5b = 21$; j'aurai donc : $53 + 5 \times 2 = 63$, multiple de 7 ; ce qui résulte aussi de ce que $6 + 5 \times 3 = 21$, multiple de 7 ; ce qui résulte à son tour de ce que $2 + 5 \times 1 = 7$.

Inutile de continuer en opérant sur le multiple 14. Passons au multiple 21. Comme dans 21, $a = 2$ et $b = 1$, on voit tout de suite que $a - 2b = 0$, ce qui nous donne la règle de M. Heilmann. Et en effet : $53 - 2 \times 2 = 49$; $2 \times 8 - 9 = 7$.

Mais 21 nous montre aussi que $3a + 1 = 7$; donc : $3 \times 53 + 2 = 161$; $3 \times 16 + 1 = 49$; $3 \times 4 + 9 = 21$.

Et encore : $2a + 3b = 7$; donc : $2 \times 53 + 3 \times 2 = 112$; $2 \times 11 + 3 \times 2 = 28$.

Et encore : $4a - b = 7$; donc : $4 \times 53 - 2 = 210$, etc.

Si l'on prend le multiple 35, on remarque que $3 \times 3 + 5 = 14$; donc : $3 \times 53 + 2 = 161$; $3 \times 16 + 1 = 49$.

De même : $2 \times 3 + 3 \times 5$ $(2a + 3b) = 21$; donc : $2 \times 53 + 6 = 112$; $2 \times 11 + 6 = 28$.

Voulons-nous, par simple curiosité, faire une application par fractions ?

Je remarque que $\frac{1}{3}a - \frac{1}{5}b = 0$; donc : $\frac{1}{3}(53) - \frac{1}{5}(2)$, doit équivaloir à une fraction dont le dénominateur est 15 et le numérateur un multiple de 7 ; et c'est ce qui a lieu : le numérateur est $259 = 37 \times 7$.

Avant d'étendre les applications du théorème au nombre 7, appliquons-le à d'autres diviseurs de deux chiffres, tels que 11, 13, 17, 19, etc.

11 me fournit : $a - b = 0$. Soit donc un multiple de 11, tel que 7392, on aura : $739 - 2 = 737$; $73 - 7 = 66$; $6 - 6 = 0$.

13 me fournit : $3a - b = 0$; $7a + 2b = 13$; $4a + 3b = 13$; $1a + 4b = 13$, etc.

Soit donc le nombre 325, je dois avoir et j'ai : $3 \times 32 - 5 = 91$; $3 \times 9 - 1 = 26$; $3 \times 2 - 6 = 0$. Puis : $7 \times 32 + 2 \times 5 = 234$; $7 \times 23 + 2 \times 4 = 169$; $7 \times 16 + 2 \times 9 = 130$. Puis : $4 \times 32 + 3 \times 5 = 143$; $4 \times 14 + 3 \times 3 = 65$; $4 \times 6 + 3 \times 5 = 39 = 3 \times 13$. Puis : $32 + 4 \times 5 = 52$; $5 + 4 \times 2 = 13$.

Mais si j'avais, au lieu du nombre 13, choisi son multiple 91, qui me donne $a - 9b = 0$, j'aurais vu immédiatement que $32 - 9 \times 5 = -13$, multiple de 13.

17 a un multiple 51 où $a - 5b = 0$; donc dans tout multiple de 17, cinq fois le chiffre des unités retranché du nombre des dizaines est un multiple de 17.

Soit le multiple 221, il nous donne : $22 - 5 = 17$; le multiple 612 nous donne $61 - 5 \times 2 = 51$.

Pour 19, je remarque que $1 + 2 \times 9 = 19$; donc le double du chiffre des unités, augmenté du nombre des dizaines, sera, pour tout multiple de 19, un multiple de 19.

Soit 437 ; on aura : $43 + 2 \times 7 = 57$; $5 + 2 \times 7 = 19$.

Je ne multiplierai pas les exemples. J'arrive à des applications plus étendues et se rapportant aux grands nombres ; et encore je serai très bref, laissant au lecteur le soin de pousser plus loin les conséquences.

Au lieu de poser $\alpha = 10$, on peut, comme je l'ai dit plus haut, le poser comme étant égal à 100, à 1000, etc., et si l'on prend un multiple de D tel qu'il renferme des centaines ou des mille, le procédé, suffisamment indiqué plus haut, s'appliquera à des nombres de beaucoup de chiffres.

C'est ainsi que 301 est un multiple de 7 et de 43, et comme 301, écrit sous la forme $3\,(100) + 1$, me montre que le chiffre des centaines, diminué du triple des unités me donne 0, je suis certain qu'un nombre sera divisible par 7 ou 43, quand le nombre des centaines, diminué du triple de celui des unités, me fournira un multiple de 7 ou de 43.

Soit 2604 ; je vois que $26 - 3 \times 4 = 14$, multiple de 7 ; donc 2604 est un multiple de 7.

Soit 2924 ; je vois que $29 - 3 \times 24 = -43$; donc 2924 est divisible par 43.

201 est un multiple de 67. — Donc tout multiple de 67 se reconnaît à ce que le nombre des centaines, diminué du double de celui des unités, est un multiple de 67. Ainsi 2412 est divisible par 67, parce que $24 - 2 \times 12 = 0$.

1001 est un multiple de 7, de 11 et de 13. — Donc dans tout multiple de l'un de ces nombres ou de leurs produits, le nombre des milliers diminué du reste (considéré comme un nombre d'unités) sera un multiple d'un de ces nombres ou de leurs produits. C'est le fondement de la règle usuelle sur les tranches de trois chiffres rappelée dans la note de M. Heilmann.

Ainsi le nombre 5 259 254 est divisible à la fois par 7, par 11 et par 13, parce que $5259 - 254 = 5005$, et que $5 - 5 = 0$.

$1003 = 17 \times 59$; un nombre sera divisible par 17 ou par 59 quand le nombre des unités, retranché du triple de celui des milliers (ou réciproquement), sera un multiple de 17 ou de 59. Soit le nombre 13629 ; je remarque que $629 - 3 \times 13 = 590$, multiple de 59 ; le nombre 13 629 est donc divisible par 59.

Je ne crains qu'une chose, c'est que ces curiosités ne soient terriblement abstraites. Vos lecteurs voudront bien me pardonner en apprenant qu'elles m'ont donné à moi-même un grand mal de tête. J. Delboeuf.

Sur le même sujet, nous recevons également la lettre suivante de M. Noël (de Caen) :

Le procédé indiqué par M. Heilman dans le numéro 6 de la *Revue*, pour reconnaître si un nombre est divisible par 7, n'est qu'un cas particulier de la règle suivante.

Soit un nombre premier quelconque, 47 par exemple. Nous voulons reconnaître si un nombre donné est divisible par 47. Nous formerons le plus petit multiple de 47 qui soit terminé par l'unité : ce sera 141. Dès lors, si nous supprimons le chiffre des unités du nombre proposé et si nous retranchons des dizaines 14 fois le chiffre des unités, le résultat devra être multiple de 47 en même temps que le nombre proposé. Si u désigne le chiffre des unités, on a ainsi retranché en effet $141\,u$ qui est multiple de 47, quel que soit u. On opérera sur le nombre de dizaines restant, comme sur le nombre proposé jusqu'à ce que l'on arrive à un nombre simple que l'on reconnaîtra être ou non un multiple de 47.

Théoriquement ce procédé est absolument général ; pratiquement on ne l'emploiera avec facilité que si le nombre par lequel on doit multiplier le chiffre des unités est un nombre simple. Si n est le nombre premier que l'on essaye, on pourra dans les soustractions successives ajouter ou retrancher un multiple quelconque de n pour simplifier les opérations. Par exemple, dans le cas de 47, si on a à retrancher $14 \times 3 = 42$, on pourra, au lieu de faire cette soustraction, ajouter 5 au nombre duquel on devrait retrancher, puisque pour retrancher 42 je puis d'abord retrancher 47, puis ajouter 5.

La divisibilité par 7 a été exposée par votre honorable correspondant.

Divisibilité par 11. — On supprimera le chiffre des unités et on retranchera le chiffre des unités du chiffre des dizaines jusqu'à ce qu'on arrive à un nombre simple que l'on reconnaisse être multiple de 11.

On pourra simplifier comme il a été dit ci-dessus.

Exemple. — 1 847 285 = multiple de 11.

Je disposerai ainsi l'écriture :

1 8 4 7 2 8 5
1 1 7 8 0 3

Le nombre est multiple de 11.

Divisibilité par 13. — Le plus petit multiple de 13 terminé par l'unité est 91. Je supprimerai le chiffre des unités du nombre proposé et je retrancherai des dizaines 9 fois le chiffre des unités. Je simplifierai par la méthode indiquée; par exemple, si j'ai 63 à retrancher du nombre des dizaines, au lieu de faire cette soustraction j'ajouterai 2 au nombre des dizaines puisque 63 = multiple 13 — 2. Je continuerai jusqu'à ce que j'arrive à un nombre que je reconnaisse être ou non multiple de 13. Je disposerai l'écriture comme dans le cas précédent.

Exemple. — 5 801 458 = multiple de 13.

5 8 0 1 4 5 8
3 8
1 1 9
1 3 5

Donc le nombre est bien multiple de 13.

Divisibilité par 17. — 3 fois 17 = 51 : donc on supprimera le chiffre des unités, et on retranchera du nombre des dizaines 5 fois le chiffre des unités jusqu'à ce qu'on arrive à un nombre que l'on reconnaisse être ou non multiple de 17. On simplifiera toujours de la même manière les soustractions successives.

Exemple. — 3 127 524 = multiple de 17.

3 1 2 7 5 2 4
3 2
3 1 2 8 0
3 0 6
0

Le nombre est multiple de 17.

Divisibilité par 19. — La règle devient ici d'une application plus pénible, mais on peut néanmoins l'appliquer encore. On supprime le chiffre des unités et on retranche des dizaines 17 fois le chiffre des unités. On simplifie toujours de la même manière.

Exemple. — 18 765 426 = multiple de 19.

1 8 7 6 5 4 2 6
4 4 0
7 2
1 8 8 1
1 7 1
0

Le nombre est bien multiple de 19.

Divisibilité par 23. — 7 fois 23 = 161, donc on supprimera le chiffre des unités et on retranchera du nombre des dizaines 16 fois le chiffre des unités.

Exemple. — 4 167 876 = multiple de 23.

4 1 6 7 8 7 6
4 1 4 3 0 3
2 3

Le nombre est donc bien multiple de 23.

On aura des règles analogues pour les autres nombres premiers. Pour 29, la règle serait d'une application pénible. Il faudrait supprimer le chiffre des unités et retrancher du nombre des dizaines 26 fois le chiffre des unités. Pour 31, la règle est simple. On supprime le chiffre des unités et on retranche du nombre des dizaines 3 fois le chiffre des unités.

Exemple. — 5 701 458 = multiple de 31.

5 7 0 1 4 5 8
5 2
5 7 0 4 0
5 5 8
3 1

Le nombre est bien multiple de 31.

Pour 37, il faudra retrancher des dizaines 11 fois le chiffre des unités; pour 41, 4 fois; pour 43, on supprimera toujours le chiffre des unités et on retranchera des centaines 3 fois le chiffre des unités (7 fois 43 = 301), etc.

La règle indiquée est donc bien générale. Elle est particulièrement simple pour 11, 7, 31, 41, 17, 61, 71 et 13.

Pour les autres nombres, il est presque aussi simple d'essayer directement la division.

L'amputation réflexe des pattes des crustacés.

Je trouve, rappelées et commentées dans un intéressant article de M. de Varigny, des expériences de M. Léon Fredericq, relatives à l'amputation, par suite de réaction réflexe, des pattes chez quelques crustacés anoures.

Ayant assisté aux premières expériences faites par le savant professeur de Liège, ma première impression a été qu'il y avait dans ce fait curieux un moyen de défense appliqué aussi par des animaux de groupes très différents, ainsi que je vais l'exposer. Voulant m'assurer de l'exactitude de mon hypothèse, j'ai mis en présence de plusieurs *Cancer mœnas* vigoureux un fort poulpe (*Octopus vulgaris*), leur plus redoutable ennemi, qui en fait presque exclusivement sa nourriture, sur nos côtes granitiques.

J'ai observé que, dès qu'un suçoir du poulpe s'était fixé sur une patte du crabe, celui-ci lui abandonnait son membre et s'enfuyait sous un abri.

L'action des ciseaux du physiologiste remplacerait donc, si mon assimilation est réelle, l'excitation violente produite par la peur chez la victime du terrible *Octopus*.

Sans aller si loin, on peut être, chaque jour, témoin de phénomènes analogues. Beaucoup d'arachnides communes, des groupes des *Théridides* et *Épéirides*, savent abandonner leurs pattes lorsqu'elles les sentent engagées dans un piège : c'est ainsi qu'en présentant à un animal de ces espèces une allumette enduite de matière poisseuse ou glutineuse, de manière à y faire adhérer quelques-unes de ses pattes, celles-ci y demeurent sans que l'insecte ait paru faire de contractions violentes. (Peut-être y aurait-il acte réflexe comme pour le *Carcinus mœnas*?) D'ailleurs, ce n'est pas la seule fragilité qui a pu produire cette ablation spontanée, car, en laissant tomber de très haut les insectes expérimentés, ils sortent presque toujours indemnes de l'épreuve.

Beaucoup de personnes ont fait une expérience involontaire qui se rapporte au même ordre de phénomènes : lorsque l'on veut saisir par la queue ou par une poignée de plumes un oiseau sauvage, celui-ci vous échappe presque sans effort, en abandonnant, dans votre main, les appendices qu'une résolution musculaire instinctive des peauciers laissait sans adhérence dans la peau.

Enfin, n'a-t-on pas cité des renards qui, pris au piège par une patte, en ont fait eux-mêmes la section avec les dents ? Mais il ne s'agit plus ici d'action réflexe, mais d'un acte *raisonné*, à rapporter à la série, déjà longue, parue antérieurement dans la *Revue scientifique*.

P. Parize.
Directeur de la station agronomique du Nord-Finistère.

La rage du loup.

M. du Mesnil a fait au Congrès de Nancy une intéressante communication sur la rage du loup, dans laquelle il confirme les faits avancés par M. Pasteur sur la durée de l'incubation et la mortalité de cette rage.

Les recherches statistiques de M. du Mesnil, qui ont porté sur 342 cas, qu'il a rapprochés de 395 observations dues à M. Wallet, lui ont permis de formuler les conclusions suivantes :

La rage après morsure de loup apparaît généralement du vingtième au trentième jour, tandis que c'est surtout du quarantième au cinquantième jour qu'elle éclate après morsure de chien.

La mortalité de la rage, après morsure de loup, est de 60,23 pour 100, même après cautérisation. D'ailleurs, il faut remarquer que, sur 59 individus seulement mordus à travers les vêtements, il n'y a eu qu'un décès. La grande gravité des morsures de loup tient donc à ce fait, que l'animal enragé s'acharne aux parties découvertes et y fait des blessures nombreuses et profondes.

En rapprochant de ces faits celui des dix-neuf Russes soignés par M. Pasteur, et qui avaient été mordus très profondément sur les parties découvertes, quelques-uns d'entre eux ayant présenté jusqu'à 32 plaies superficielles et 50 morsures, on constate que, malgré ces conditions défavorables, le nombre des décès n'a été que de trois, soit une mortalité de 15,79 pour 100 au lieu de 60,23 pour 100.

La cautérisation, même immédiate, est donc laissée bien en arrière; car, en 1813, d'après une communication faite à l'Académie des sciences par M. Champion (de Bar-le-Duc), sur dix-neuf personnes mordues par un loup enragé et ayant subi la cautérisation après l'accident, il y eut, malgré ces soins immédiats, onze décès, survenus du quinzième au quatre-vingtième jour, soit une mortalité de 57,9 pour 100.

Le recrutement de l'armée française en 1885.

Les *Archives de médecine militaire* (septembre 1886) viennent de publier le compte rendu sur le recrutement de l'armée en 1885 : nous y trouvons les renseignements suivants.

309 097 jeunes gens maintenus sur les listes de tirage étaient convoqués en 1885 devant les conseils de revision, qui ont été exclusivement assistés par des médecins militaires; 6675 ne se sont pas présentés, soit un peu moins d'un cinquantième.

37 728 ont été exemptés comme impropres à tout service, et 16 694 classés au service auxiliaire; c'est une élimination totale du service actif de 54 422 hommes atteints d'infirmités, soit 176 pour 1000; mais les décisions restent à prendre en 1886-1887 au sujet de 38 318 ajournés, dont la moitié environ seront repris par le service actif, ce qui porte à 240 pour 1000 en moyenne les déchets de toute une classe.

Si l'on défalque encore les jeunes gens dispensés du service d'activité en temps de paix, en vertu de l'article 17 de la loi — aînés d'orphelins de père et de mère, fils ou petits-fils de veuves ou d'une femme dont le mari a été déclaré absent, ou d'un père entré dans sa soixante-dixième année, les aînés de deux frères faisant partie du même tirage, les frères de militaires faisant partie de l'armée active, enfin les frères de militaires morts en activité de service ou réformés, ou retraités pour blessures ou infirmités reçues dans un service commandé — catégorie qui ne s'élève pas à moins de 48 832, c'est-à-dire presque un sixième de toute la classe; si enfin on laisse de côté les dispensés conditionnellement et exemptés en vertu des articles 19, 20, 21, les élèves des Écoles polytechnique et forestière, les professeurs, instituteurs, ecclésiastiques, les engagés volontaires et les inscrits maritimes, etc., etc., qui forment le dixième de la classe, les hommes propres au service actif et ne rentrant dans aucune des catégories sont réduits de plus de moitié, au chiffre de 135 779. La première portion du contingent, en ajoutant les ajournés et réajournés reconnus bons en 1885, se composait de 113 121 hommes, la deuxième portion de 38 112.

Les ajournés de 1883, au nombre de 38 589 hommes, fournissent, en 1884 et 1885, 20 169 hommes au service actif, et 10 306 entrent dans les services auxiliaires. C'est donc plus de 20 000 hommes pour une seule année qui auraient échappé à toute obligation militaire si le conseil avait dû statuer définitivement dès la première année. Ces résultats, constate le rapport, peuvent être considérés comme satisfaisants, et le but que se proposait le législateur de 1872 est complètement atteint.

11,30 pour 100 des jeunes gens ne savaient ni lire ni écrire, c'est à peu près la même proportion qu'en 1884, 11,93.

La taille moyenne des jeunes gens déclarés aptes au service actif a été de 1^{m},649; c'est la même que celle des hommes classés au service auxiliaire.

90 affaires judiciaires ont été déférées aux tribunaux civils : 14 étaient encore en instance au 1er janvier 1886; 21 jeunes gens prévenus de s'être rendus ou d'avoir tenté de se rendre impropres au service militaire ont été condamnés; de même que 5 autres qui, à l'aide de fraudes ou de manœuvres, s'étaient fait dispenser ou exempter par le conseil de revision. Le nombre des insoumis s'élève à 1692.

En Algérie, le chiffre des jeunes gens définitivement maintenus sur les tableaux de recrutement par le conseil de revision, conformément à la loi de 1875, se monte à 2610.

337 ont été exemptés du service actif, et 115 du service auxiliaire; soit 173 pour 1000. Les conditions ethnologiques du recrutement en Algérie sont donc presque exactement identiques à celles de la France; les ajournés, à en juger par ceux de la classe 1882, donneraient peut-être un déchet un peu plus élevé.

Le commerce extérieur de la France et de l'Allemagne.

Le tableau suivant, emprunté à M. P. Leroy-Beaulieu, montre que les progrès du commerce extérieur de l'Allemagne, considérables surtout de 1880 à 1884 inclusivement, se sont ralentis en 1885.

Exportation du commerce spécial, métaux précieux déduits.

Années.	France. — Francs.	Allemagne. — Francs.	Excédent de l'exportation allemande sur l'exportation française. — Francs.
1880 . . .	3 467 889 000	3 558 228 870	90 339 670
1881 . . .	5 561 504 000	3 658 879 770	97 375 770
1882 . . .	3 574 356 000	3 921 615 150	347 259 150
1883 . . .	3 451 872 000	4 022 100 000	570 228 000
1884 . . .	3 232 500 000	3 940 305 000	707 805 000
1885 . . .	2 185 031 000	3 518 100 000	333 088 000

Il faut aussi tenir compte des exportations occultes, échappant à toutes les constatations statistiques; celles-ci, beaucoup plus considérables pour la France que pour l'Allemagne, viennent encore réduire cet excédent de 333 millions (11 pour 100).

Les tableaux qui suivent montrent d'autre part que l'Allemagne importe un peu moins que nous d'objets d'alimentation et en exporte un peu davantage, que la différence est plus sensible pour les matières premières, mais qu'elle porte surtout sur les objets fabriqués :

Commerce extérieur de la France en 1885.

Catégories.	Importations. — Francs.	Exportations. — Francs.
Principaux objets d'alimentation.	1 380 468 000	713 442 000
Principales matières premières.	2 055 420 000	662 524 000
Principaux objets fabriqués. . .	588 665 000	1 629 743 000
Autres marchandises.	191 324 000	179 322 000
Total.	4 215 877 000	3 185 031 000

Commerce extérieur de l'Allemagne en 1884.

Objets d'alimentation.	1 286 500 000	762 500 000
Matières premières nécessaires à l'industrie.	1 703 600 000	790 318 000
Objets fabriqués.	1 020 480 570	2 396 250 000

En 1880, l'Allemagne exportait pour 10 millions environ de pianos et 17 millions et demi d'autres instruments de musique; en 1885, ces deux exportations ont atteint les chiffres de 20 et de 21 millions et demi de francs. Ces deux catégories réunies ne s'élevaient qu'à 7 244 000 francs en France pour l'année 1885. Et ainsi de toutes les industries, dont l'Allemagne nous dispute le domaine.

Comme le remarque M. P. Leroy-Beaulieu, il est grand temps pour nos ouvriers et nos commerçants d'aviser : les premiers doivent renoncer à des exigences insensées sous le rapport des salaires et de la réduction des journées de travail. Les seconds doivent s'ingénier, se grouper, s'associer, envoyer des représentants au dehors. Quant au gouvernement, tout ce qu'on peut lui demander, c'est de diminuer les dépenses et les charges publiques, et de donner à l'instruction nationale une direction plus pratique que celle qu'il lui a imprimée jusqu'ici.

— Les dépôts de phosphate de chaux. — Il a paru tout récemment, dans la *Revue scientifique*, un travail de M. Favier, intitulé : *L'azote et le phosphore*, dans lequel l'auteur rappelle les différents travaux faits antérieurement dans l'intérêt de l'agriculture.

A propos des engrais minéraux et des phosphates en particulier, M. Favier paraît n'avoir pas consulté tous les mémoires qui ont été publiés sur ce sujet, entre autres une note sur *la Découverte du phosphate de chaux*, par M. Meugy, insérée dans les *Annales des mines* de 1857. Cette note relate très exactement les faits, notamment pour ce qui concerne le département des Ardennes.

Il résulte de cette note que M. Meugy a appelé le premier l'attention, non seulement sur les phosphates de la craie blanche dans le Nord et les Ardennes, mais encore sur ceux des sables verts crétacés des mêmes départements.

Du reste, M. Élie de Beaumont l'a reconnu lui-même dans son ouvrage sur les gisements et l'utilité agricole du phosphore. Le nom de M. Meugy a été également cité dans les rapports rédigés à la suite des expositions universelles.

M. Meugy ne réclame ici contre l'omission de M. Favier qu'avec une certaine hésitation, car il est toujours embarrassant de défendre une cause dans laquelle sont engagés des intérêts personnels. S'il s'est décidé à rompre le silence, c'est qu'il a consacré une grande partie de sa carrière aux recherches géologiques, et notamment à celles qui ont trait aux applications à l'agriculture. Ses mémoires, insérés dans les *Annales des mines*, et les conférences qu'il a publiées à Troyes sur ce sujet en font foi. M.

— Congrès scientifique. — La 54e session de l'Association britannique s'est tenue pour la quatrième fois à Birmingham, sous la présidence de sir William Dawson, principal du Mac Gill College de Montréal.

Nous publierons prochainement, dans la *Revue*, le discours prononcé par le président à l'ouverture de la session.

— Le sang chez les races humaines. — M. Maurel a communiqué, au congrès de Nancy, les résultats des recherches qu'il a entreprises sur le nombre des hématies et des leucocytes que contient le sang des diverses races humaines. Les différences observées se résument comme il suit : la race noire paraît avoir le nombre d'hématies le plus considérable (5 112 256 par millimètre cube pour les noirs de la Guadeloupe), puis viennent les Indo-Européens (5 millions les Européens et 5 008 222 les Hindous), ensuite les Jaunes (4 474 751 les Khmers, 4 334 861 les Chinois et 4 238 731 les Annamites). Le chiffre des Khmers est intermédiaire à celui des deux peuples dont ils proviennent, les Hindous et les Jaunes, se rapprochant beaucoup plus de ces derniers par ce caractère comme par les autres. Le même fait est encore plus marqué pour les leucocytes. Ce sont les Hindous qui en ont le plus grand nombre (5549); puis viennent les Khmers (5519); ensuite les Européens (5000), les jaunes (Chinois, 4611; Annamites, 4123), et, en dernier lieu, les noirs (3823).

— L'origine équine du tétanos. — Les bienfaits de la doctrine de la nature microbienne des maladies infectieuses ne se font pas attendre, et tous les jours la lumière se fait plus grande sur la question naguère absolument obscure de leur origine. Dernièrement nous exposions, en quelques lignes, aux lecteurs de la *Revue*, les raisons qui tendaient à établir que la scarlatine nous vient des étables (voir le numéro du 11 septembre, p. 350) : voici qu'aujourd'hui M. Verneuil, dans une note magistralement conçue et vivement exposée, qu'il adresse à la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, prouve qu'il faut surveiller les écuries à propos d'une maladie dont on a jusqu'ici cherché en vain l'origine, et que le tétanos pourrait bien nous venir des chevaux.

Les faits réunis par M. Verneuil pour établir la possibilité de l'origine équine du tétanos ont certainement une grande valeur. En 1885, c'est M. Larger qui communique le cas d'une dame qui, tombant sur le coude dans une cour voisine d'une écurie où deux chevaux avaient été précédemment atteints de tétanos, se blesse, et prend cette maladie. Puis, c'est un certain nombre de cas de tétanos survenus, soit chez un équarrisseur qui se blesse au pouce en dépeçant un cheval, soit chez des charretiers mordus ou blessés par des chevaux; enfin ce sont encore des séries de tétanos survenu à la suite de la castration du cheval, faits admis par les vétérinaires de certains pays, et qui sont dus à l'observation de M. Ricochon (des Deux-Sèvres).

La statistique du tétanos dans l'armée, de 1873 à 1881, établie par M. Régnier, vient de plus confirmer les prévisions do M. Verneuil, par les chiffres suivants :

Pour 100 000 *hommes, mortalité par tétanos :*

Dans l'infanterie	0,85
Dans la cavalerie	2,15
Dans l'artillerie	1,05

Et d'autre part, le tétanos, d'après un certain nombre de médecins de marine, serait complètement inconnu à bord des vaisseaux.

Ces observations sont d'ailleurs en parfaite concordance avec les expériences de Nicolaïer sur la virulence du sol.

Ayant expérimenté la terre des jardins et des forêts, d'une part et, de l'autre, la terre des rues et des champs, M. Nicolaïer avait trouvé que la seconde seule donnait aux animaux une sorte de tétanos. Or il est évident que la surface des champs et des rues est continuellement imprégnée des déjections des chevaux, directement ou par le fait de la fumure, tandis que les jardins, et surtout les forêts, ne reçoivent qu'exceptionnellement les mêmes déjections.

— La hausse des salaires agricoles au XIXe siècle. — Dans une intéressante étude sur les salaires des paysans employés aux travaux de culture, M. Chevallier a réuni les documents suivants (*Économiste français* du 28 août) :

Dans une période de cent soixante-quinze années, le gain moyen d'une famille de journaliers agricoles, composée du père, de la mère, d'un enfant en âge de travailler et de deux enfants en bas âge, a suivi la progression que donne ce tableau :

En 1700	180 fr.
1788	200
1813	400
1840	500
1852	550
1862	720
1870-1875	800

Ces chiffres sont dus à M. de Foville.

Au congrès des Sociétés savantes de 1883, M. Bouchard, secrétaire de l'Association industrielle et agricole de Maine-et-Loire, lisait un mémoire constatant les augmentations des salaires dans plusieurs arrondissements de ce département, en prenant les années 1850 et 1882 comme termes de comparaison. Il fournissait les chiffres suivants pour l'arrondissement d'Angers :

	1850.	1882.	Augmentation pour 100.
Maîtres-valets de ferme	300	450	50
Filles de ferme	120	250	108
Ouvriers à la journée	2	2,50	25
Vendangeurs	2	2,50	25
Vendangeuses	0,75	1,25	66
Pour l'arrondissement de Cholet :			
Maître-valet	250	500	100
Fille de ferme	150	275	83
Ouvrier à la journée	1,75	2,50	42

L'accroissement en Bretagne n'est pas moindre : les individus nourris qui touchaient, il y a une trentaine d'années, de 90 à 105 francs, obtiennent actuellement de 180 à 200 francs; les femmes ont vu hausser leur salaire de 60 à 120 francs, et même à 150 francs, soit une augmentation de 100 pour 100 au minimum.

En somme, la progression du salaire agricole, depuis deux siècles,

a atteint de 500 à 600 pour 100; depuis 1820, 200 à 250 pour 100; depuis 1836, 100 à 150 pour 100; enfin, de 1850 à 1885, 100 pour 100 environ.

La hausse du fermage a été bien moindre de 1820 à 1880, car elle n'a pas dépassé 100 pour 100.

— Les origines des bureaux de placement. — M. L. Biollay adresse à l'*Économiste français* les renseignements suivants sur les origines des bureaux de placement :

La question des bureaux de placement est fort ancienne. Sous Henri IV, on a fondé un « bureau de rencontres », dont le titre indique la destination. Sous Louis XIII, Théophraste Renaudot obtint un privilège pour l'établissement d'un bureau d'adresses, ayant entre autres objets le placement des domestiques. En 1661, le chevalier de Grammont obtint l'autorisation d'établir des bureaux pour le placement des compagnons et des apprentis. Ces bureaux existaient encore en 1677, comme le prouvent les réclamations des six corps marchands.

D'après mes notes, relevées aux Archives, on a essayé à différentes reprises, pendant le XVIIIe siècle, de créer des bureaux de placement à Paris et dans quelques villes de province, à Lyon notamment. L'administration et les jurandes furent toujours hostiles à ces institutions, malgré les protections dont les fondateurs avaient le soin de s'assurer au préalable. Elles auraient été inutiles si les bureaux des jurandes avaient fonctionné régulièrement. Il faut croire que cette organisation péchait par quelques côtés; ce qui n'est pas fort surprenant.

Sous le Consulat, la préfecture de police, en se fondant sur les articles 2 et 10 de l'arrêté des consuls du 12 messidor an VIII, confisqua, en l'an XII, l'industrie des bureaux de placement. Il fallut dès lors une autorisation pour gérer un bureau.

Était-ce légal? Il y eut des doutes à ce sujet. Ce fut probablement pour les dissiper que fut rendu le décret du 25 mars 1852, qui a régularisé l'intervention omnipotente de la police dans cette matière.

— La production houillère en France. — La France possède une série de petits bassins houillers, parmi lesquels celui du Nord, avec une production de 3 300 000 tonnes pour 1885, est le plus important, d'autant plus qu'il existe dans ce département de nombreux établissements industriels nécessitant la production du coke et que les gisements sont loin d'être complètement exploités. La plus ancienne Société, celle d'Anzin, possède aussi les concessions les plus étendues. Après le bassin charbonnier de Valenciennes dans le département du Nord, celui du département de la Loire (Saint-Étienne et Rive-de-Gier) est le plus considérable en France. Son épaisseur est d'environ 1400 mètres et il renferme 30 couches.

En 1883, il a été produit en France environ 20 800 000 tonnes de houille et d'anthracite et 580 000 tonnes de lignite.

L'exploitation intérieure est loin de suffire aux besoins de la consommation en France, car l'Angleterre y fournit en moyenne, tous les ans, 4 250 000 à 5 millions de tonnes de charbon, et la Belgique, de son côté, 4 millions de tonnes. Quant à savoir si l'Allemagne ne pourrait, sous ce rapport, entrer en concurrence avec l'Angleterre, soit par Rotterdam, soit par Anvers, c'est là également une question de temps. (*Économiste français.*)

— La lutte du gaz et du pétrole en Belgique. — La question du gaz et du pétrole est devenue, à Bruxelles, une grosse question. Pendant l'année qui vient de se terminer, les désabonnements ont suivi une marche croissante. Le pétrole remplace le gaz dans un grand nombre d'établissements et dans les maisons particulières, grâce surtout aux perfectionnements importants qui ont été apportés à la construction des lampes. Une bonne lampe à pétrole donne aujourd'hui une lumière égale et parfois supérieure à celle d'un bec de gaz à un prix beaucoup inférieur.

L'administration communale de Bruxelles s'est émue de cette situation. Elle a décidé successivement d'abaisser le prix du gaz de 20 à 17 centimes le mètre cube et d'établir un tarif spécial pour la consommation dite industrielle. De nombreuses tentatives sont faites pour conjurer les désabonnements. Un arrêté du conseil communal du 18 janvier porte que le prix du gaz consommé par les appareils servant à l'exercice de la profession de boulanger est fixé à 10 centimes le mètre cube, à la condition que le gaz soit mesuré par un compteur spécial.

A Saint-Josse-ten-Noode, où le gaz se payait jusqu'à présent 18 centimes, il est question aussi d'abaisser le prix d'un centime pour avoir le même tarif qu'à Bruxelles.

Nous ne tarderons pas à savoir si les mesures prises jusqu'ici pour combattre l'envahissement du pétrole porteront le fruit qu'on en attend. Le principal est que le public consommateur ne peut que gagner à cette active concurrence que se font aujourd'hui l'électricité, le gaz et le pétrole. (*Echo industriel.*)

— Le canon de Bange. — Notre artillerie vient de remporter un nouveau succès. Après avoir essayé successivement les canons Krupp et de Bange, la commission norvégienne a donné, d'un accord unanime, la préférence à ces derniers.

La tempête électrique du 7 au 8 septembre.

Lieu d'observation : château de Colomiers (Haute-Garonne); altitude, 210 mètres. Le vent d'autan (de S. à S.-S.-O) souffle avec persistance depuis six jours. Le 7 septembre, à 6 heures du soir, il passe brusquement à l'E.-S.-E. Après le coucher du soleil, 7 heures, il revient S.-S.-O. avec rafales. La lune est entourée d'un cercle de vapeurs rougeâtres. Thermomètre, + 27° C ; baromètre, 753 millimètres.

A $8^h 30^m$, l'horizon s'éclaire dans l'O. de vives lueurs qui occupent la partie comprise entre le N.-N.-O et S.-S.-O.

Un arc de lumière intense et continue, dont le sommet est à 5° au-dessus de l'horizon, occupe le fond du tableau. Le contour de cet arc est morcelé et ressemble aux protubérances solaires. Au-dessus, un second arc concentrique à contours nets. L'arc inférieur présente un centre d'incandescence globulaire vers le N.-N.-O., centre d'où partent des éclairs de direction normale à celle des arcs. L'arc supérieur reçoit sa lumière des deux points où il coupe l'horizon, qui forment deux pôles; vers le sommet de l'arc, les radiations sont presque nulles. Vent S.-S.-O.

$8^h 40^m$. Rafales violentes sous l'influence desquelles le phénomène s'exagère; la lumière passe au violet améthyste. Le contour des protubérances de l'arc inférieur s'efface; l'arc supérieur gagne en largeur. Vent S.-O.

Le centre globulaire se déplace lentement vers le S.

$8^h 50^m$. L'arc supérieur se dédouble : il y en a maintenant trois. On entend des grondements lointains. Vent O.-S.-O.

9 heures. L'arc inférieur ne présente plus de protubérances; les pieds des arcs supérieurs sur l'horizon tendent à s'effacer.

$9^h 15^m$. Les arcs supérieurs forment une masse à contours dilacérés au-dessus du sommet des premiers. Le centre continue à se déplacer vers le S. Des coups de tonnerre nets permettent d'évaluer la distance de l'orage à 3000 mètres, dans l'O.-S.-O. Pluie en larges gouttes. Vent O.

$9^h 35^m$. L'arc inférieur prend une forme stratifiée parallèle à l'horizon; la seconde masse en fait autant; le centre est venu dans la direction de l'O. Violentes rafales. Vent. O.-N.-O.

10 heures. La masse lumineuse supérieure, dernier reste des seconds arcs, a disparu; le premier conserve la forme stratifiée; le centre s'enfonce sous l'horizon. Pluie torrentielle. Orage à 340 mètres.

11 heures. Le centre disparaît sous l'horizon d'où émerge l'extrémité des éclairs; les contours de l'arc inférieur reprennent l'aspect des protubérances qui s'effacent. Fin de la pluie. Vent N.-O. Vers le matin, brise très faible. P. de Sède.

INVENTIONS NOUVELLES

— Nouveau mode de locomotion. — M. Van Tassel, aéronaute américain, vient de faire construire à San-Francisco le plus gros ballon qui ait jamais existé. Il se propose de traverser l'océan Atlantique avec quinze personnes dans la nacelle. Son intention n'est pas de naviguer dans l'air; il pense qu'un courant aérien portera son ballon en Europe avec une vitesse de 160 kilomètres par heure, d'après les expériences précédemment réalisées. Ces évaluations nous paraissent très optimistes, mais nous souhaitons bon succès à l'inventeur.

— Une locomotive a gaz. — Un ingénieur de Philadelphie se propose d'essayer bientôt une locomotive à gaz. Le tender, disposé *ad hoc*, recevra le gaz comprimé, qui servira de combustible. La diminution de poids réalisée fait espérer une vitesse plus considérable.

— Les tuyaux en papier. — On a construit des roues de wagons en papier, des rails en papier; voici maintenant qu'on fait, avec cette même substance, des tuyaux capables de résister à une pression intérieure de 133 atmosphères, bien que l'épaisseur des parois ne soit que de 12 millimètres.

Voici, d'après *The Universal Engineer*, leur mode de fabrication. On fait passer à travers de l'asphalte fondu des bandes de papier dont la largeur correspond à la longueur d'un tuyau, puis on les dévide sur l'arbre d'un tour. Aussitôt que le tuyau ainsi fabriqué est refroidi, on enlève l'arbre et on couvre l'intérieur de ce tuyau avec une espèce d'émail dont les inventeurs tiennent la nature inconnue. L'extérieur est peint avec un vernis d'asphalte et saupoudré de sable.

— Chauffage et refroidissement des glaces. — Il est difficile de produire le refroidissement des glaces recuites quand les fours ou *carcaisses* sont chauffés d'un bout seulement, du côté opposé à la porte d'enfournement, ou des deux bouts, au moyen de foyers opposés, ou bien par la combinaison de foyers et de bouches à gaz, ou encore par des bouches de gaz seules. La transition d'une température élevée à la température ambiante occasionne fréquemment de la casse.

Pour y remédier, la Compagnie de Floreffe (Belgique) utilise le gaz sortant de la carcaisse au chauffage de la sole et, par conséquent, des carneaux situés en dessous de cette sole. Pendant toute la durée du recuit, l'utilisation des gaz brûlés donne une économie notable du combustible. Quand le refroidissement doit s'opérer, on suspend l'arrivée des gaz chauds dans le four, et en même temps on renverse le sens de la circulation à l'intérieur des carneaux établis sous la sole, pour ménager l'afflux de l'air extérieur. L'air relativement froid s'échauffe en traversant ces carneaux et arrive dans la carcaisse à une température élevée. Au fur et à mesure du refroidissement insensible des maçonneries des conduites, l'air s'attiédit progressivement, et, après un temps suffisant pour éviter tout changement brusque dans l'état moléculaire des glaces, il est à la même température que l'air ambiant.

Un autre perfectionnement qui empêche le déplacement dit *montagne* des braques consiste à remplacer le grain qui sert habituellement à établir le pavement mobile des soles des carcaisses par du sable usé provenant du doucissage.

— Le tannage des cuirs en Chine. — M. Shepard, consul des États-Unis à Haukow, expose les procédés usités dans son district consulaire pour le tannage des cuirs. Comme on va le voir, les premières opérations sont à peu près les mêmes que celles qui ont cours aux États-Unis et en Europe.

On prépare un bassin, généralement enfoui dans le sol, et pouvant contenir une trentaine de peaux. On les plonge dans une dissolution de chaux, ou dans un lait de chaux, comme on dit aussi en Chine. Elles y séjournent au moins seize jours, suivant la saison, mais on emploie plus de chaux en hiver qu'en été. L'adhérence des poils étant détruite, on prend les peaux séparément, on les étend sur un banc, et par un grattage on enlève complètement le poil avec l'épiderme et les impuretés qui adhèrent à ce côté de la peau. L'outil employé a la forme de la lettre H, un des côtés étant formé par une lame de fer ou d'acier, tandis que l'autre sert de poignée. La longueur de la lame est d'environ 30 centimètres; celle de la poignée, 25. Pour plus de facilité, l'ouvrior place la poignée contre sa poitrine, tourne ensuite la peau du côté de la chair et répète la même opération. Un lavage enlève ensuite toute la chaux. Le poil enlevé sert d'engrais et les raclures du côté de la chair sont employées à la fabrication de la colle.

Le nettoyage achevé, on frotte vigoureusement la peau avec du grès, jusqu'à ce que les deux côtés de la peau soient parfaitement doux.

On commence ensuite le tannage, en arrosant la peau avec une décoction préparée en faisant bouillir la noix de galle dans l'eau sur un feu lent et filtrant : la liqueur contient tout le tannin.

Une espèce de fourneau installé dans le sol donne une fumée abondante produite par la combustion de la paille de blé ou de certaines herbes. Les peaux sont exposées à cette fumée pendant sept jours et donnent un cuir jaune brun. Si le cuir doit être passé au noir, on lui donne cette coloration, soit au moyen de vinaigre dans lequel on a fait dissoudre du fer, soit d'une dissolution de noix de galle ou même simplement avec du noir de fumée.

On assouplit le cuir en l'arrosant avec une dissolution de salpêtre pendant qu'il est exposé à l'action de la fumée, tout en accompagnant cette opération d'un battage répété. Le degré de concentration de la dissolution du salpêtre est tenu secret et n'est indiqué aux apprentis qu'après trois ans d'apprentissage.

Le cuir est séché à l'air en évitant l'exposition au soleil.

(*Mouvement industriel.*)

— Le verre coulé. — M. Friedrich Siemens, de Dresde, a réussi à couler le verre comme on coule les métaux. Ce verre est dur; son prix de revient n'est pas supérieur à celui de la fonte, et comme il est transparent, on aperçoit tous ses défauts avant de l'employer. Il est beaucoup moins sensible aux influences atmosphériques que le fer ordinaire. Sa dureté et sa puissance de résistance sont telles que l'on fait en ce moment, dans les usines Siemens, à Dresde, des expériences afin de s'assurer si cette matière peut être utilisée comme rails pour les chemins de fer.

Le procédé de coulage est très simple et basé principalement sur la vitesse du refroidissement.

— Nettoyage des vitres. — Pour nettoyer les glaces des vitrines et, en général, les glaces encadrées, on se sert avantageusement d'une composition formée de magnésie calcinée humectée avec de la benzine. Il n'y a pas de résidus dans les jointures.

— Procédé pour enlever le vernis du cuir ou de la toile cirée. — Il suffit de verser de l'huile de naphte sur du vieux cuir ou de la vieille toile cirée pour que le vernis devienne mou, ce qui permet de l'enlever entièrement avec un racloir. Si le cuir ou la toile ne sont pas abîmés, on peut facilement leur donner une nouvelle couche de vernis de la couleur voulue.

— Emploi de la graisse de mouton dans la fabrication des bougies et du savon. — La graisse de mouton est beaucoup plus riche en stéarine que celle du bœuf, et, par conséquent, elle est bien préférable dans la fabrication des chandelles de suif et des bougies stéariques. Cette graisse, étant saponifiée avec une lessive de soude, donne un très bon savon blanc; mais sa richesse, même en stéarine, la rend sujette à devenir dure et cassante. C'est pourquoi on la mélange, pour la fabrication du savon, avec 20 pour 100 de saindoux ou d'huile de noix de coco, afin d'obtenir un produit plus onctueux et de qualité supérieure.

— Poudre pour la soudure de l'acier avec le fer ou l'acier. — M. Paul Herzog, de Pétersvaidau, prépare ainsi cette poudre.

On prend 500 grammes de borax, 70 grammes de sel ammoniac, 70 de prussiate de potasse, 35 de limaille de fer non rouillée. On pile le mélange dans un mortier, pour le réduire en poudre, et on le verse dans un creuset en tôle. On ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'on obtienne une bouillie épaisse, et l'on place le creuset sur un feu de bois, en remuant constamment et en ayant soin que le creuset ne soit en contact qu'avec la flamme. On obtient ainsi une matière semblable à la pierre ponce, mais présentant des nuances vertes et grises. On la laisse refroidir, on la pulvérise, et l'on peut s'en servir immédiatement. On a réussi à souder ainsi des tiges de piston de 65 millimètres de diamètre. (*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine navale (août 1886). — *Grall :* Contribution à l'étude des fièvres intertropicales. — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds. — *Ségard :* Contribution à la géographie médicale. — *Sambuc :* Dosage de fuchsine dans les vins.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (août 1886). — *Vallin :* La question du vinage. — *E. Trélat :* La fenêtre étudiée comme source de lumière dans la maison. — *Cheysson :* Les habitations ouvrières; leur situation; dangers, remèdes. — *Layet :* La kératite infectieuse des dévaseurs.

— Archives générales de médecine (août 1886). — *Terrillon :* Des accidents causés par les calculs de l'amygdale. — *Ribail :* Pleurésies ponctionnées dans le service de M. Dieulafoy à Saint-Antoine, en 1885.

— *Dewevre :* Le pseudo-rhumatisme ou arthralgie infectieux de la dysenterie. — *Péraire :* Du mal perforant palmaire.

— Archivio per le scienze mediche (t. X, fasc. 3, 1886). — *S. Giovannini :* Recherches sur quelques lésions inflammatoires et néoplastiques de la peau et contribution à la physiologie pathologique de l'épithélium pavimenteux stratifié. — *A. Bonome :* Pathogenèse des pseudarthroses. — Contribution à l'étude de la gangrène pulmonaire. — *B. Morpurgo :* Colonies de bacilles de la tuberculose.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. III, n° 7, juillet 1886). — *De Quatrefages :* Allocution. — *Raveret-Wattel :* Rapport sur les travaux de la Société en 1885. — *A. Geoffroy Saint-Hilaire :* Rapport sur les récompenses. — *Saint-Yves Ménard :* Rapport de la commission de comptabilité. — Situation financière du jardin zoologique d'acclimatation.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 4, août 1886). *Soubeiran :* Étude sur les badianes. — *Moissan :* Décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. — *Guinochet :* Démonstration de la réalité de l'ascite chyleuse. — *Carles :* L'eau de Rabel. — *G. Jacquemin :* De l'uréthane.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VI, n° 8, 15 août 1886). — *Ed. Dreyfus-Brisac :* La loi Camille Sée jugée par un Allemand. — *Eugène Stropeno :* L'enseignement supérieur aux États-Unis. — Mémoire sur le règlement des études dans les lettres humaines. — *O. Gréard :* Le baccalauréat et l'enseignement secondaire. — La question du latin en Autriche. — Chronique de l'enseignement.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. IX, n° 8, août 1886). — *Courcelle-Seneuil :* La crise économique. — *François Bernard :* L'évolution de la propriété foncière. — *René Stourm :* Les trésoriers-payeurs généraux des finances. — *Charles Grad :* La production de l'alcool en Allemagne à propos de nouveaux impôts. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Hubert Valleroux :* Le socialisme d'État condamné par une commission officielle. — *Mathieu Bodet :* Les solutions démocratiques de la question des impôts. — *Slavophile :* Les finances russes. — *L. Guérin :* La circulation aux États-Unis.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, août 1886). — *H. Joly :* La sensibilité et le mouvement. — *J. Delbœuf :* De l'influence de l'éducation et l'imitation dans le somnambulisme provoqué. — *G. Noël :* L'idée du nombre et ses conditions.

— Revue de géographie (t. X, n° 2, août 1886). — *Venukoff :* Du dessèchement des lacs dans l'Asie centrale. — *A. Merle :* La pêche de la morue sur la côte occidentale d'Afrique. — *H. de la Martinière :* Bibliographie du Maroc. — *L. Drapeyron :* L'école de géographie devant le conseil général des facultés de l'Académie de Paris : la consultation des deux doyens. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *J. Mourier :* Batoum et le bassin de Tchorok. — *P. Caffarel :* Le massif central.

— Annales des sciences naturelles, (t. XX, nos 5 et 6). — *Viallanes :* Sur l'endothélium de la cavité générale de l'arénicole et du lombric. — *Kœhler :* Contribution à l'étude de la faune littorale des îles anglo-normandes.

Publications nouvelles.

— De l'asymétrie de la face chez les cétodontes, par *M. G. Pouchet.* — Une broch. in-4°; Paris, G. Masson, 1886.

— Teignes et teigneux; histoire médicale et hygiène publique, par M. le docteur *Henri Feulard.* — Paris, Georges Steinheil, 1886.

— La photographie des débutants; procédé négatif et positif, par *Léon Vidal.* — Un vol. in-12, broché; Paris, Gauthier-Villars, 1886.

— La photographie instantanée; histoire et pratique, par *Albert Loude.* — Un vol. in-12, broché; Paris, Gauthier-Villars, 1886.

— Flore populaire des Vosges, par *N. Haillant.* — Un vol. in-8°. Épinal, chez l'auteur.

— La chasse sous terre, par *C. Cerfon.* — Un vol. in-12, avec 53 figures dans le texte; Vincennes, aux bureaux de l'*Éleveur,* 1886.

— Énumération des hémiptères recueillis en Tunisie en 1883 et 1884, par *MM. Valery Mayet* et *Maurice Sedillot,* suivie de la description des espèces nouvelles, par *A. Puton.* Exploration scientifique de la Tunisie. — Une broch. in-8°; Paris, Imprimerie nationale, 1886.

— De la rupture prématurée dite spontanée des membranes de l'œuf humain, par le docteur *A. Pinard.* — Une broch. in-8°; Paris, G. Steinheil, 1886.

— Histoire et géographie des colonies de la France et des pays placés sous son protectorat, d'après les documents récents, avec une carte, par *Charles Bellanger.* — Paris, Dentu, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7538]

Bulletin météorologique du 8 au 14 septembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 8	758mm,09	18°,1	15°,3	24°,2	W. 2	0,0	Alto-cumulus W.	0m,90	2°,2 au pic du Midi; 7°,8 à Stornoway.	40° Biskra; 37° Barcelone; 30° au cap Béarn.
♃ 9	759mm,75	16°,2	11°,3	22°,4	S.-S.-W. 3	0,0	Cumulus S.-W. atm. très transparente.	0m,90	2°,9 au pic du Midi; 0° à Bodo.	40° Biskra; 39° Barcelone; 33° au cap Béarn.
♀ 10	753mm,98	17°,9	11°,1	25°,6	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-S.-W.	0m,80	3°,2 au pic du Midi; 6°,1 à Stornoway.	40° Biskra; 31° Trieste; 33° au cap Béarn.
♄ 11	759mm,33	17°,8	14°,2	21°,5	W.-N.-W. 1	0,0	Cumulus S. bas; cum. S.-S.-W. élevés.	0m,80	1° pic du Midi; 5° Hernosand; 9° Lorient.	38° à Biskra et à Barlone; 31° à Croisette.
☉ 12	760mm,75	16°,8	11°,2	23°,2	N. 0	0,0	Nuages tourbillonnants S.-S.-W.	0m,90	3°,3 au pic du Midi; 7° Bodo; 7°,4 Limoges.	38° à Barcelone; 33° au cap Béarn.
☾ 13	759mm,06	19°,6	11°,0	27°,2	E.-S.-E. 2	0,0	Quelques cumulus çà et là.	0m,90	2°,8 au pic du Midi; 5° à Hernosand.	33° à Gap; 35° à Barcelone; 30 à Sfax.
♂ 14	759mm,90	21°,7	16°,3	29°,0	S. 2	0,0	Très beau; atmosphère extrêmement claire.	0m,80	2°,8 au pic du Midi; 4° à Bodo.	33° Barcelone et Biarritz; 35° Aumale.
Moyenne.	758mm,69	18°,3			Total.					

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (23e ANNÉE) 25 SEPTEMBRE 1886.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

ASSOCIATION DES MÉDECINS ANGLAIS — 56e SESSION

DISCOURS DE M. WITHERS MOORE
Président.

L'instruction supérieure des femmes.

Messieurs,

Le sujet que je traiterai devant vous, c'est celui de l'instruction supérieure des femmes. Par *instruction supérieure*, je veux dire celle qui tend à élever la femme au niveau de l'homme en la mettant à même de lutter avec lui dans le domaine de l'intelligence.

Convient-il donc au progrès de l'humanité que la femme suive la même voie que l'homme? doit-elle se lancer sur une route dont les avenues lui ont toujours été fermées jusqu'ici, par l'usage et surtout par la loi, comme impropres à son sexe?

Est-il souhaitable d'avoir des femmes doctoresses, théologiennes, jurisconsultes, mathématiciennes, astronomes, professeurs, publicistes ou ministres d'État? Devons-nous même, un jour, voir des femmes à la tête des régiments et des armées? L'ardeur des Amazones n'est pas éteinte : souvenez-vous de la lettre que la souveraine douairière de Baroda écrivait au vice-roi de l'Inde pour mettre à sa disposition un corps de guerrières, lors du conflit afghan : « Les capacités guerrières, disait ce champion oriental du droit des femmes, la réputation des femmes du Mahratta comme écuyères sont bien connues de Votre Excellence; vous accepterez donc ma proposition, elle servira d'exemple aux femmes de l'Inde et de l'Angleterre et leur prouvera que les femmes sont capables de porter les armes et de combattre à côté des forces militaires de l'Empire. »

Est-il bien utile que nos femmes soient encouragées, entraînées à prendre part, côte à côte avec l'homme, à la bataille de la vie? Le droit des femmes, la justice l'exigent-ils? Leurs devoirs envers la race humaine, envers leur sexe, envers elles-mêmes, le permettent-ils?

Combien les vieilles idées de la chevalerie différaient de cet idéal! A l'homme seul revenaient le travail manuel et l'effort intellectuel; il devait marcher à son but, travaillant et peinant jusqu'au soir. Sa femme l'attendait à la maison, saluait son retour, prêtait l'oreille au récit de ses travaux et de ses souffrances et l'encourageait par sa douce sympathie et sa tendre reconnaissance.

« Elle m'aimait, dit l'Othello de Shakespeare, pour les dangers que j'avais courus; je l'aimais pour y avoir compati. »

Aux hommes d'autrefois cette parole semblait juste; suivant eux, la femme n'avait pas à lutter contre l'homme dans la bataille de la vie; bien au contraire, elle devait être écartée et protégée du rude combat que l'homme engageait pour elle.

Aujourd'hui on veut changer tout cela; soit, mais alors que tous ceux qui prendront part à cette mêlée soient bien préparés à recevoir et à rendre les coups. L'âge de la chevalerie, la galanterie chevaleresque auront disparu sans retour.

Mais laissons le côté sentimental, peut-être vous semblerait-il déplacé ici. Permettez donc à votre président d'exposer devant vous, au point de vue uniquement professionnel, les raisons qui l'obligent à repousser l'admission des femmes aux études supérieures.

Je ne crois pas utile au progrès de la race humaine d'abaisser devant la femme les barrières que l'usage et la loi avaient dressées devant elles, je ne crois pas utile qu'elles reçoivent une instruction qui les mette à même d'entrer en compétition avec l'homme.

Je le dis parce que je suis convaincu que l'entraînement nécessaire à ces fonctions nouvelles, leur exercice au milieu des difficultés de la vie auront, plus ou moins, pour effet de rendre la femme impropre à remplir désormais le rôle que la nature lui assigne dans la conservation et le développement progressif de la race humaine.

Pour améliorer les enfants des hommes, il faut des femmes préparées au rôle de mères. Or l'éducation supérieure éloignera de la maternité celles qui auraient été des mères excellentes, et jamais un enseignement quel qu'il soit ne leur permettra de faire ce qu'auraient fait leurs fils.

La mère de Bacon, femme d'un grand mérite, a dit un biographe, et merveilleusement douée, n'eût pas produit le *Novum Organum;* mais elle put, et seule peut-être, donner le jour à Bacon.

Je vais exposer plus en détail devant vous les faits et les raisons qui me font repousser l'éducation supérieure des femmes; mais, auparavant, je tiens à le déclarer, je n'entends nullement considérer les femmes comme spécialement incapables d'étudier la médecine. Si l'on admet les femmes aux études supérieures, je ne vois pas pourquoi on créerait une exception en faveur de notre profession. Rassurons-nous d'ailleurs et ne craignons pas trop les résultats de cette concurrence. La musique, la peinture, la poésie, la littérature, la cuisine sont, dès à présent, ouvertes aux femmes et cependant nous n'avons pas encore vu parmi elles un Beethoven, un Titien, un Shakespeare, un Bacon, un Vatel. Le jour est encore bien lointain où un Hippocrate, un Harvey, un Haller viendra illustrer la liste des doctoresses.

Mais quoi qu'il en puisse advenir, nous sommes patriotes avant d'être médecins et s'il nous est prouvé que c'est pour le plus grand bien du plus grand nombre, nous applaudirons de tout cœur le jour où nos sœurs se joindront à nous pour pratiquer la médecine (1).

Notre but est l'amélioration progressive de la race humaine, le progrès des enfants, de l'homme. Ainsi que nous le dit M. Herbert Spencer dans son livre sur l'*Éducation*, p. 146 :

« Le premier but dans la vie, c'est de former un être bien constitué; former une nation composée d'êtres bien constitués, telle est la première condition de la prospérité publique. »

Nous pouvons ajouter : former une race d'êtres bien constitués, tel est le point essentiel du progrès humain. Et voyez quel contraste entre les unions humaines laissées à la merci de fantaisies individuelles et le soin persistant qu'apportent à ces unions les éleveurs d'animaux domestiques. Le titre d'un ouvrage publié en 1810 par M. Hornby Morland m'a toujours paru saisissant à ce point de vue.

On y lit :

Généalogie de la race chevaline anglaise, avec l'histoire naturelle de ses ancêtres depuis les temps les plus reculés jusqu'au moment où les races étrangères furent introduites dans le pays, d'après les auteurs les plus compétents; augmentée des procédés des meilleurs éleveurs qui ont, à ce point, amélioré et perfectionné la race des chevaux de sang, qu'elle a acquis une supériorité marquée en taille, force, beauté, vitesse, forme, etc., sur celles des autres pays; avec des observations sur les méthodes employées actuellement pour l'élevage des chevaux de courses, la sélection des étalons, le choix des juments, le croisement de sang ou mélange des races, etc.

D'après M. Youatt, ce principe de sélection permet à l'agriculteur, non seulement de modifier le caractère de son bétail, mais de le changer complètement. C'est une baguette de magicien appelant à la vie la forme qui lui convient. En l'absence d'un animal supérieur à l'homme pour tenter une amélioration systématique dans l'élevage de l'homme, il sera vain d'espérer et peut-être mauvais de désirer une régulation professionnelle et scientifique des unions sexuelles de notre race.

Mais si l'action sur les individus est impossible, les règles sociales et politiques doivent d'autant plus éviter toute tendance qui aurait pour but d'empêcher une classe, et la plus apte, d'apporter son appoint dans ces unions et dans leurs résultats, toute tendance qui écarterait de la maternité les mères les mieux préparées à ce rôle. Nous sommes encore loin de pouvoir assigner exactement au père et à la mère la part respective d'influence revenant à chacun d'eux dans la valeur initiale et dans les qualités de l'organisme qui est leur progéniture commune; mais, en tout cas, nous pouvons dire avec assurance que c'est leur commune progéniture. Cet organisme dérive de tous les deux, il ne saurait être en bonne santé et bien organisé si ceux dont il provient n'étaient eux-mêmes ni bien portants ni bien conditionnés au moment de la production.

Or la mère pourra-t-elle être bien portante et en bonnes conditions si elle a été entraînée, fatiguée par les efforts et les luttes de compétition qu'elle aura dû soutenir contre des forces supérieures aux siennes? Est-il donc sage, en présence de la supériorité marquée de l'homme, d'encourager la femme à lutter

(1) Voyez sur l'admission des femmes à l'internat en médecine la *Revue scientifique*, nos 17 et 19, 2e sem., 1884.

avec lui dans ces travaux intellectuels des hautes études, qui font une si grande consommation de facultés vitales ?

Combien tout cela devient plus évident encore si, dans la formation et la reproduction, nous ne comprenons pas seulement la valeur initiale et les qualités du germe fertilisé telles qu'elles existent dans le premier état de l'organisme, au moment de la conception ! Considérons aussi toute la somme de vitalité dont la mère a besoin pendant la gestation et après la parturition jusqu'à ce jour où l'enfant pourra sortir seul du berceau. Établissons encore la dépense nécessaire pour construire et préparer cet édifice maternel qui devra supporter les fatigantes épreuves de la grossesse et de la maternité.

Si nous réfléchissons à tout ce que la femme doit donner pour la maternité, la dépense de l'homme paraîtra bien insignifiante; mais alors la conclusion ne s'impose-t-elle pas, que si les femmes dépensent leur force, leur force intellectuelle surtout, à lutter avec l'homme, elles ne seront plus aptes à remplir leurs devoirs de mère? Car, ne l'oublions pas, de toutes les activités, aucune ne paraît plus contraire à la reproduction que la cérébration.

M. Herbert Spencer l'a dit : « Si les parents dépensent, dans leur propre vie, une grande partie de la force qu'ils ont puisée dans leur milieu, il en restera bien peu pour les vies qui suivront. C'est au prix d'une forte dépense physiologique que s'obtient une haute capacité intellectuelle. » En fait, l'éducation est fort chère, aussi bien au point de vue physiologique qu'au point de vue pécuniaire ; les jeunes filles qui se forment ne sont pas physiologiquement assez riches pour supporter à la fois les fatigues de la maternité et celles de la compétition avec l'homme dans les études intellectuelles. Avant de signaler les résultats de cet excès de travail, nous croyons utile d'insister sur la part qui revient à la femme dans la production de l'homme et le progrès de la race. Voyez cet homme nouveau-né : de l'atmosphère ultra-utérine il ne connaît qu'une chose, le froid, et il est là grelottant. Voyez-le neuf ou dix ans après : quel changement, quelle merveilleuse croissance, quel prodigieux développement de ses connaissances, de ses facultés, de ses habitudes, de son caractère ! Jamais dans les dix, ou même dans les vingt ans qui suivront, il ne subira de changements comparables à ceux de cette première période. Ces dix premières années ont plus fait pour fixer les limites de son existence et de son caractère que tout le reste de sa vie. Elles ont, suivant l'expression du poète, modelé l'homme; et à qui en revient la principale part? N'est-ce pas à sa mère ? Suivant qu'elle aura été vigoureuse ou faible, bien portante ou malade, gaie ou triste, ardente ou froide, calme ou irritable, ordonnée ou désordonnée, elle laissera une empreinte correspondante sur le fils qui lui devra le jour. Telle mère, tel fils. Quelle importance pour l'enfant que la succession de mères qui ont donné le jour aux générations successives de sa race !

Le sort d'un homme, disait un professeur d'Oxford, faisant appel à sa longue expérience, le sort d'un homme dépend entièrement de la façon dont il a été élevé par sa mère et non par son père. Généralement le père n'a que peu d'influence, jusqu'au jour où le caractère de l'enfant est formé : tout dépend de la mère.

Galton, dans son *Génie héréditaire*, cite comme femmes remarquables, les mères de Bacon, de Buffon, de Condorcet, de Cuvier, de d'Alemberg, de Gregory, de Watts et d'autres, et il ajoute : « Il semble donc très important pour le progrès scientifique qu'un homme ait une mère distinguée ; de deux hommes d'égale valeur, celui qui possède une mère de valeur suivra de préférence une carrière scientifique. »

Lisez dans la *Vie de Gœthe* par Leews l'histoire de la première enfance du poète et de l'éducation qu'il reçut de sa mère, vous comprendrez tout ce que ce génie dut à une si remarquable éducation. C'est en grande partie à sa mère que Gœthe dut d'être ce qu'il fut ; que serait-il arrivé si la mère de Gœthe n'eût pas eu d'enfants? Eût-elle écrit *Faust?*

Et maintenant, de l'éducation de l'homme, de cette manipulation des matériaux humains, passons aux matériaux eux-mêmes, à cet ensemble que la mère devra manipuler; passons de l'enfant nouveau-né à l'enfant qui n'est pas encore né. Ici, tout est beaucoup plus vague: « nous sommes conçus dans le secret », a dit le Psalmiste. Toutefois nous sommes en droit de croire que la mère a une influence considérable pendant cette période. J'appelai tout à l'heure votre attention sur ce contraste étonnant entre l'homme au jour de sa naissance et ce que dix ans plus tard l'éducation maternelle en a fait; examinons maintenant un changement plus étonnant encore, une transfiguration, et cela dans une période beaucoup plus courte et qu'il faut compter par mois et non par années. Au lieu de dix ans après le jour où il est né, prenons l'homme neuf mois avant sa naissance, au moment précis où il commence, où par l'accroissement et le développement il se forme et se prépare à la vie. « Quel contraste plus merveilleux, a dit M. Herbert Spencer, entre l'enfant nouvellement né et cette sphère gélatineuse et semi-transparente qui constitue le germe de l'homme ! La structure de l'enfant est si compliquée, qu'il faut toute une encyclopédie pour en décrire les parties constitutives ; le germe est si simple qu'on le peut décrire en une ligne. »

Mais cette cellule sans structure n'est elle-même qu'une partie plus ou moins détachée de l'organisme maternel et, sauf la cellule paternelle à peine distincte qui l'a fécondée, cette merveilleuse structure qui précède la naissance est exclusivement faite de la substance vivante de la mère. Elle a été soumise à des

influences et à des impressions exclusivement maternelles. Et cela continue ainsi pendant tout le temps nécessaire à son développement jusqu'au jour de la naissance. Sang et os, nerfs et muscles, tout a été fait de la substance maternelle. Avions-nous donc exagéré en parlant de l'importance de cette substance pour l'homme futur?

Ici nous arrivons naturellement à toutes ces histoires plus ou moins authentiques de la conformation physique et de la disposition mentale de l'enfant causées par des accidents de la mère pendant la grossesse. Le roi Jacques Ier dut son manque de courage et son horreur des épées nues, à l'impression produite sur lui, dit-on, lorsque la reine Marie d'Écosse, sa mère, étant enceinte, assista à l'assassinat de Rizzio. Le génie militaire de Napoléon Ier serait dû à ce fait que sa mère dut, pendant sa grossesse, accompagner son mari qui faisait campagne. Ces exemples rendent admissible la théorie de Coleridge qui affirmait que l'histoire d'un homme dans les neuf mois qui précèdent sa naissance serait probablement plus intéressante et contiendrait des événements d'une plus grande importance que tout ce qui a suivi. De fait, l'homme est fait avant sa naissance, car à partir de ce moment il n'a plus qu'à se développer : sa formation, son *accomplissement* se sont faits dans le sein de sa mère. La nourriture qu'a prise son organisme en se développant a été tirée de sa mère; si cette nourriture a été bonne et saine, c'est que la mère était dans une bonne et saine condition, elle avait un esprit sain dans un corps sain, une constitution solide, un cerveau bien équilibré, une digestion normale, elle était, en un mot, dans un état vital lui permettant de remplir les pénibles fonctions de la maternité.

J'en reviens donc à mon point de départ et à ce que je disais pour prouver que l'éducation supérieure des femmes tend à les rendre impropres au mariage et à la maternité. M. Herbert Spencer, dans ses *Principes de biologie,* fait remarquer qu'un travail corporel exagéré rend probablement les femmes moins prolifiques et il ajoute :

« La stérilité absolue ou relative produite chez la femme par un travail intellectuel exagéré semble plus clairement démontrée. Le régime suivi par les jeunes filles dans les classes supérieures n'est pas sans doute ce qu'il devrait être, mais leur alimentation est meilleure que celle des filles appartenant aux classes pauvres, et leur traitement physique n'est pas en somme plus mauvais; la stérilité constatée chez elles peut donc être attribuée, avec raison, à la fatigue intellectuelle, fatigue qui produit une sérieuse réaction sur le physique. »

Cette diminution dans le pouvoir de reproduction ne se constate pas seulement par les cas plus grands de stérilité ou par l'arrêt plus rapide de la fécondité; elle apparaît aussi dans l'inaptitude très fréquente de ces femmes à nourrir elles-mêmes leurs enfants. Dans son sens le plus étendu, le pouvoir de reproduction comprend le pouvoir de porter un enfant bien développé et de lui donner, pendant la période naturelle, une nourriture naturelle. La plupart des jeunes filles à poitrine étroite qui subissent un surmenage intellectuel sont incapables de remplir ces fonctions. Si l'on mesurait leur fertilité au nombre des enfants qu'elles pourraient élever sans procédé artificiel, on verrait qu'elles sont relativement très stériles. Comme preuve, je citerai l'autorité du docteur Matthew Duncan. A cette question : Avez-vous remarqué chez les jeunes filles qui ont reçu ce que l'on appelle l'instruction supérieure, une diminution ou une irrégularité des menstrues? Il répond, sans hésiter, par l'affirmative et il ajoute : « L'aménorrhée, la chlorose et les névrôses sont les résultats fréquents d'une instruction exagérée vers l'âge de quinze à vingt ans; c'est à cette même cause que j'ai souvent attribué la disparition des fonctions régulières et les maux qui en sont la conséquence.

Sir Benjamin Brodie a dit sur ce même sujet :

« L'intelligence chez les jeunes filles des classes élevées est développée aux dépens de la structure physique, elles travaillent plus que leurs frères .» Et le même praticien éminent disait un jour à une de mes sœurs qui le consultait (peut-être n'eût-il pas osé l'écrire) : « Lorsque je vois une enfant au-dessous de douze ans avec un livre à la main, j'ai toujours envie de le lui jeter à la tête. » Le docteur Clark a réuni un grand nombre de faits relatifs aux conséquences de l'éducation supérieure sur les femmes américaines, tous tendent à une même conclusion :

« Le travail intellectuel exagéré est pour les jeunes filles ce qu'il y a de plus malsain. Il n'est pas prouvé que toutes les femmes ayant obtenu des grades dans nos écoles et nos collèges soient des phénomènes pathologiques, mais il est certain que le nombre de celles qui ont été déséquilibrées plus ou moins par ce fait est assez grand pour provoquer une sérieuse attention. Si l'on continue encore ainsi pendant un demi-siècle, il n'est pas besoin d'être prophète pour prédire que les femmes appelées à devenir les mères de nos futures générations devront venir d'au delà l'Atlantique (1). » Il n'est pas un médecin américain appelé à soigner les maladies de femme qui ne soit du même avis. Les plaintes du docteur Emmet, du professeur Loomes, de M. Lawson viennent appuyer ces prédictions. « Je soutiens, dit M. Emmet, que les méthodes d'instruction employées pour les garçons ne peuvent pas être appliquées aux jeunes filles. Les ovaires seront toujours arrêtés dans leur développement lorsque le cerveau sera fatigué... Je n'oserai aller aussi loin que le docteur Clarke, mais mon expérience personnelle me fait

(1) *Sex in Education.* Boston, 1882.

dire que le danger est plus grave qu'on ne le pense. »

Le docteur Goodall dit de même :

« De huit à seize ans, nos filles passent la majeure partie de leur temps dans l'atmosphère malsaine de la salle d'étude, au lieu d'être au jeu. Aussi, comme résultat, l'habileté de la couturière consiste-t-elle à dissimuler le manque des organes nécessaires à la beauté et à la maternité ; la jeune fille d'aujourd'hui sera la femme stérile ou la mère impotente de demain. Une génération d'êtres chétifs, malingres et faibles ne peut rien produire de bon. »

Le professeur Loomes de Yale College, étudiant la dégénérescence progressive des jeunes filles américaines, fait cette remarque :

« Aujourd'hui dans nos collèges, dans nos universités, vous entendez dire :

« Ouvrons nos portes à la plus charmante partie de « la création, qu'elle vienne partager nos soucis et nos « travaux. » Dieu préserve l'Amérique d'un semblable malheur! »

Le docteur Thornburn de Owen's College, qui s'est beaucoup occupé de l'éducation des femmes, déclare que la lutte pour l'existence, de la part des femmes le danger, pour elles, de méconnaître les règles de la physiologie exigent des conditions d'éducation spéciales, des privilèges qu'on ne saurait refuser. Et il ajoute :

« Malheureusement jusqu'à ce jour on n'a pas trouvé le moyen de le faire. Aussi est-il du devoir de tout médecin honnête d'indiquer le danger que fait courir, à la plupart des jeunes filles et à la population tout entière, le mépris, à ce point de vue, de la distinction des sexes. » M. Lawson (1) se déclare cependant partisan du droit des femmes; mais en même temps, dit-il, « je ne puis m'empêcher de reconnaître combien serait préjudiciable aux femmes et à la race l'abus qu'elles pourraient faire des droits qu'on leur concéderait. Laisser aux femmes inférieures le soin de perpétuer l'espèce serait la ruine de la race humaine; l'instruction exagérée des jeunes filles est tout à fait nuisible aux intérêts du progrès humain. Une trop grande culture aurait infailliblement pour effet d'éloigner de la maternité les individus les plus aptes. »

Tout ce qui vient d'être dit s'applique surtout aux jeunes filles des classes supérieures, « des classes influentes », comme les appelle sir Benjamin Brodie. Quelles ne seront pas les conséquences de ce surmenage intellectuel sur toutes les jeunes filles qui, placées dans des conditions plus défavorables de nourriture et de milieu, se livreront à un excès de travail pour entrer en compétition avec les hommes ! Que le résultat de cette compétition soit celui de la lutte du plus faible avec le plus fort, c'est là une vérité sur laquelle il est inutile d'insister. Il en est une autre, qui pourrait me dispenser de tout autre argument : c'est que les femmes sont faites pour être, non pas des hommes, mais les mères des hommes.

On dit communément que le parlement peut tout faire, sauf changer un homme en femme. Eh bien, aujourd'hui il est à craindre que, dans le parlement, comme au dehors, on ne cherche à changer la femme en homme. Voyons donc quelles sont les difficultés naturelles de cette transformation. La puissance du cerveau humain varie avec son poids et son volume, or le cerveau de la femme est de 10 pour 100 plus léger que celui de l'homme, suivant Tiedmann. Les soigneuses observations du docteur Thurnam indiquent une disproportion plus grande et plus significative encore. En attribuant au cerveau de l'homme un excédent de 10 pour 100 pour les deux hémisphères, il donne à l'homme une supériorité de 12 pour 100 sur la femme. La différence de stature ne vient pas contrebalancer cette différence, car elle n'est pas, en moyenne, de plus de 8 pour 100. Comme le fait remarquer Gratiolet, cette petitesse intérieure du cerveau s'accompagne naturellement du développement frontal externe. Ce front large et cet œil sublime dont parle Milton devient chez la femme une dérogation à la beauté. La femme a, sans doute, des compensations, et le poète oppose au front élevé de l'homme le teint de rose de la femme. D'après le professeur Laycock, la femme est moins apte que l'homme aux études abstraites de philosophie, de science et d'art, et cette affirmation est conforme au développement moindre de ces circonvolutions frontales. Voyons maintenant les résultats : « Le docteur Hertel, parlant de l'instruction exagérée des écoles supérieures du Danemark, dit qu'il a constaté un état défectueux de santé dans une proportion de 29 pour 100 chez les garçons et de 41 pour 100 chez les filles ; les maladies les plus communes étaient l'anémie, la scrofule et le mal de tête. D'après le professeur Bistroff, qui a examiné 4778 garçons et filles des écoles de Saint-Pétersbourg pendant ces cinq dernières années, 868 se plaignaient de maux de tête, soit 11,6 pour 100; le nombre des maux de tête s'accroît en raison directe de l'âge des enfants et du nombre d'heures consacrées à l'étude. De 5 pour 100 chez les enfants de huit ans, il s'élève de 28 à 40 pour 100 chez les enfants de quatorze à dix-huit ans. L'auteur n'hésite pas à voir la cause essentielle de ces maux de tête obstinés dans les programmes d'enseignement absolument contraires aux principes de l'hygiène scientifique. » Au point de vue du progrès intellectuel, il est évident, ainsi que le fait remarquer le *Lancet*, qu'un système qui produit d'aussi déplorables résultats physiques est plus pernicieux encore au point de vue du développement intellectuel. C'est à l'époque précédant immédiatement l'adolescence qu'il est nécessaire de maintenir l'équilibre de l'énergie nerveuse et c'est précisément à cette époque que l'on fait subir à l'in-

1) *Disease of the Ovaries.*

telligence un surmenage dont les organisations d'élite seules peuvent sortir sans secousses. Le docteur Tuckmann rapporte qu'en 1881, sur 800 élèves d'une école supérieure, 25 pour 100 des filles et 18 pour 100 des garçons avaient renoncé à leurs études. Après enquête, on constata que 75 pour 100 des filles qui avaient abandonné l'école avaient dû s'arrêter à cause de leur mauvaise santé et que, soit par nécessité, soit par goût, les filles consacraient plus de temps à l'étude que les garçons.

Les faits rapportés chaque jour dans ce sens ont fait pousser un cri d'alarme dans tout le pays : je sais qu'on exagère volontiers les grands dangers, peut-être en est-il de même pour celui-ci, mais cependant il existe et la punition après la faute ne se fera pas attendre. La dégénérescence fera place au développement, la dissolution à l'évolution. L'entraînement intellectuel exagéré est un danger plus grave que l'entraînement physique. Les règles hygiéniques que l'on suit avec soin dans l'éducation physique sont négligées dans l'éducation intellectuelle et le système nerveux se développe aux dépens de la nutrition.

Pour revenir au sujet principal de cette étude, nous dirons avec M. Alderson, inspecteur des écoles, que l'on demande plus aux filles qu'aux garçons. Elles travaillent plus volontiers et c'est contre cette ardeur qu'elles doivent être protégées.

L'excès de travail, surtout dans la jeunesse, ruine la santé de l'intelligence et du corps, et l'excès de travail intellectuel plus encore que l'autre. Étant donnée la nature de la femme, le travail intellectuel des jeunes filles sera toujours excessif, surtout lorsqu'elles auront à entrer en compétition avec l'homme mieux doué au point de vue intellectuel. Pour éviter des résultats déplorables, il faut laisser à la femme une somme de force et d'énergie vitale qui la rende apte à la maternité. Avec l'éducation supérieure ouverte aux femmes, la race humaine perdra ceux qui auraient été leurs fils. Bacon ne sera plus enfanté : celle qui aurait été sa mère sera peut-être une élève très distinguée.

Être une mère, une épouse de mérite, n'est-ce pas là le plus noble idéal de la femme? Elle a été créée pour être la compagne de l'homme et non son rival, elle est le cœur non la tête, le soutien et non le guide. Pendant bien longtemps la femme est restée à sa place, elle l'a bien et noblement occupée. « Je suis le roi de la maison et tu en es la reine », dit l'époux, dans le chant de Longfellow (1).

WITHERS MOORE.

(1) La question du surmenage intellectuel des jeunes filles est également à l'ordre du jour chez nous, comme le prouve la récente discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine sur ce sujet. Dans le cours de cette discussion, à laquelle ont pris part MM. Dujardin-Beaumetz, Lagneau et Rochard, des observations ont été produites, qui prouvent que le surmenage, conséquence obligée des nouveaux programmes de concours et d'examen, a des inconvénients très sérieux pour la santé des jeunes filles. (*Note de la Réd.*)

AGRICULTURE

L'azote et le phosphore (1).

I. — PHOSPHATES NATURELS.

Les différents phosphates que l'on vient de passer en revue sont utilisés par l'agriculture sans autre préparation qu'une pulvérisation plus ou moins parfaite. Ils constituent ainsi les *phosphates naturels* que l'industrie livre sous les formes suivantes :

Phosphates d'os. — Depuis la découverte des phosphates minéraux, les os n'arrivent généralement à l'agriculture qu'après avoir servi à la fabrication du sucre ; mais il y a une différence à établir entre les matières qui proviennent des raffineries et celles qui sont fournies par les fabriques de sucre.

Noirs revivifiés. — Les os dégraissés, calcinés en vase clos, puis concassés en grains, servent dans les sucreries à la filtration des jus, qui sont généralement chargés de carbonate de chaux. Après un certain temps, les noirs sont lavés, traités à l'acide pour enlever la chaux qu'ils ont pu absorber et calcinés pour détruire les matières organiques qui se sont accumulées dans leurs pores. On leur rend ainsi une partie de leur pouvoir absorbant et ils rentrent dans la fabrication ; mais il arrive un moment où leurs pores sont obstrués, et ils sont alors vendus comme engrais.

COMPOSITION DES NOIRS REVIVIFIÉS (2).

PROVENANCES.	AZOTE pour 1000.	CARBONE et matières organiques.	SELS SOLUBLES dans l'eau.	SILICE.	ALUMINE et oxyde de fer.	PHOSPHATE de chaux.	CARBONATE de chaux.	MAGNÉSIE et pertes.
Valenciennes. . .	7,5	0,107	0,033	0,075	0,010	0,660	0,106	0,009
Dunkerque. . . .	10,2	0,110	0,013	0,087	0,013	0,560	0,079	0,008
Lille.	10,1	0,112	0,016	0,100	0,006	0,550	0,210	0,006
Lille.	9,7	0,192	0,015	0,080	0,005	0,570	0,130	0,009
Lille.	8,2	0,257	0,021	0,070	0,002	0,490	0,150	0,010
Lille.	10,3	0,168	0,017	0,050	0,003	0,580	0,170	0,012

Noirs de lavage. — Les eaux de lavage entraînent des particules de noir qui se déposent à la longue dans de grandes citernes dans lesquelles on les dirige avant de les expulser à la rivière. C'est le dépôt qui se forme ainsi qui constitue le noir de lavage ; il contient environ 55 pour 100 de phosphate tricalcique et 25 pour 100 d'humidité.

(1) Voy. *Revue scientifique*, nos du 10 et du 31 juillet, du 7 et du 28 août 1886, p. 43, 141, 174 et 270.

(2) Bobierre. *Le noir animal.*

Noirs de raffineries. — Dans les raffineries, pour obtenir une décoloration complète, on doit faire bouillir les sirops avec du noir neuf, réduit en poudre très fine, et une certaine quantité de sang. L'albumine contenue dans le sang se coagule, entraînant toutes les matières colorantes et ajoutant ainsi son action à celle du noir, qui se trouve englobé dans un magma venant se réunir à la surface du liquide.

Le noir est ainsi accompagné de matières organiques et forme alors un excellent engrais, car il contient une proportion d'azote notablement supérieure à celle des noirs de sucrerie, comme on le voit par le tableau suivant :

PROVENANCES.	AZOTE pour 1000.	CHARBON et matières organiques.	SELS SOLUBLES dans l'eau.	SILICE.	ALUMINE et oxyde de fer.	PHOSPHATE de chaux.	CARBONATE de chaux.	MAGNÉSIE et pertes.
Noir neuf avant la clarification . .	11,2	0,113	0,017	0,045	0,010	0,722	0,053	0,040
Noir ayant servi une fois	28,3	0,320	0,015	0,045	0,014	0,537	0,049	0,020
Noir ayant servi deux fois. . . .	35,9	0,422	0,014	0,052	0,010	0,469	0,033	0,009

Os verts. — Il est rare que l'on emploie des os verts, c'est-à-dire n'ayant subi aucune autre manipulation qu'un concassage; mais on utilise les râpures d'os qui proviennent des fabriques de boutons.

La graisse contenue dans les os n'a du reste aucune valeur comme fertilisant et sa présence dans le sol n'est pas à désirer, car, en réagissant sur le carbonate calcaire, elle donne naissance à un savon de chaux réfractaire à toute influence atmosphérique. Aussi a-t-on constaté que des os, enfouis dans le sol à l'état frais, n'avaient perdu au bout de cinq ans que 10 pour 100 de leur poids, tandis que des os dégélatinés en avaient perdu 30 à 35 pour 100 pendant le même temps.

A la vérité, la pulvérisation favorise la dissolution des os verts, car on admet généralement que les effets de la râpure d'os ne persistent pas au delà de deux ans.

Os dégélatinés. — La fabrication de la gélatine fournit à l'agriculture une certaine quantité d'os qui ont été soumis à l'action de la vapeur dans des autoclaves. Ils sont ainsi débarrassés de la graisse et de la gélatine qu'ils contiennent, puis pulvérisés.

Les résidus des fabriques de boutons et des tourneurs d'ivoire constituent encore une ressource pour l'agriculture.

Ces différentes matières présentent la composition suivante :

SUBSTANCES.	EAU.	MATIÈRES organiques.	PHOSPHATES de chaux et de magnésie.	CARBONATE de chaux.	SILICE.	SELS alcalins.	AZOTE.
Os broyés.	9,11	21,25	61,94	5,89	1,10	1,32	2,84
Os en poudre n° 1. . . .	11,00	30,70	50,46	6,24	1,60		3,10
— n° 2. . . .	12,06	29,12	49,54	6,99	0,38	1,91	3,69
— n° 3. . . .	10,03	30,92	52,54	5,16	0,28	0,84	3,51
Râpures d'os	13,12	26,12	53,74	5,39	0,85	0,78	3,28
Poudre d'ivoire	13,12	26,12	53,74	5,39	0,78	0,85	3,28
Farine d'os dégélatinés .	9,11	21,25	61,94	4,68	1,70	1,32	2,84
Poudre d'os putréfiés . .	12,02	28,71	49,28	8,92	»	1,07	3,44

Enfin les cendres d'os d'Amérique et les guanos phosphatés, dont j'ai donné précédemment la composition, sont encore une source de phosphore; mais ils sont ordinairement réservés pour la fabrication des superphosphates.

Phosphates minéraux. — L'apatite et la phosphorite d'Amberg et du Nassau, comme les cendres d'os et les guanos phosphatés, servent généralement à la fabrication des superphosphates, et ce sont les nodules du terrain crétacé inférieur qui fournissent presque exclusivement les phosphates naturels, d'origine minérale, utilisés par l'agriculture.

Après un débourbage qui les débarrasse des matières étrangères, ces nodules sont réduits en poudre fine sous des meules verticales ou horizontales. Dans le principe, ils étaient chauffés dans un four à réverbère, avant leur pulvérisation, puis *étonnés* par une immersion dans l'eau froide; mais on a renoncé à cette pratique dont on a reconnu l'inutilité.

L'emploi de ces matières en agriculture a rencontré, comme on l'a vu, bien des difficultés, et nous ne sommes pas encore bien éloignés du temps où M. Payen, dans un rapport à l'Académie des sciences (9 mars 1857), signalant la manière différente dont les phosphates minéraux et ceux d'origine animale se comportaient par rapport aux acides faibles, faisait des réserves relativement à la valeur agricole des premiers.

En Angleterre, la résistance a été encore plus accentuée, à la suite des expériences du docteur A. Voelker, chimiste de la Société royale d'agriculture, sur la solubilité des divers phosphates de chaux dans l'eau pure.

Substances.	Solubilité dans l'eau pure. 100 grammes dans 1 litre d'eau distillée.
Phosphate tricalcique précipité, calciné et pulvérisé finement	28 à 30 milligrammes.
Phosphate tricalcique précipité, gélatineux.	71 à 77 —
Cendres d'os provenant d'un os très dur.	14 à 19 —
— du commerce.	24 à 28 —
Guano du Pérou	33 à 37 —
— Koorio-Moria.	16 à 20 —
Coprolithes du Suffolk.	8 à 10 —
— du Cambridgshire	8 à 9 —
Phosphorite de l'Estramadure	1 à 1 —
Apatite de Norvège	5 à 6 —

Il avait bien reconnu que la présence des sels ammoniacaux augmentait la solubilité de ces matières :

SUBSTANCES.	SOLUBILITÉ DANS L'EAU DISTILLÉE contenant 1 pour 100 de sel ammoniacal.	SOLUBILITÉ DANS L'EAU DISTILLÉE contenant 1 pour 100 de carbonate d'ammoniaque.
	Milligrammes.	Milligrammes.
Phosphate précipité gélatineux..	286 à 295	150 à 152
Cendres d'os purs	44	»
— du commerce . . .	13 à 52	»
Coprolithes du Suffolk	14 à 16	23 à 24
— du Cambridgshire. .	20 à 22	21 à 23

Mais il n'en avait pas moins conclu que les cendres d'os, ainsi que tous les phosphates minéraux, ne devaient jamais être employés par l'agriculture avant d'avoir été traités par l'acide sulfurique. Il ajoutait que les phosphates insolubles, contenus dans les superphosphates, n'ont aucune valeur agricole. C'est certainement à l'influence considérable exercée par le chimiste de la Société royale d'agriculture qu'est dû l'emploi à peu près exclusif des superphosphates en Angleterre, ainsi que l'usage de ne payer dans les engrais que le phosphate soluble dans l'eau.

Une expérience de cinquante années a fait justice de ces exagérations, et s'il reste encore des doutes sur la valeur agricole de certains phosphates minéraux très compacts, tout le monde reconnaît aujourd'hui le pouvoir fertilisant des nodules du *Gault*. M. Dumas (1), en montrant, par une expérience classique, que le phosphate tricalcique était soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique, a fourni une explication acceptable de la réaction qui fait arriver à la plante le phosphore contenu dans cette matière. La présence de l'acide acétique augmentant cette solubilité, on a compris pourquoi la poudre de nodules donnait des résultats si remarquables dans les Landes, en Bretagne et en Sologne, dont les terres contiennent toujours une certaine proportion de cet acide, ainsi que l'a reconnu M. Boussingault, qui a dosé jusqu'à $0^g,018$ d'acide acétique par kilogramme de terre provenant du domaine du Mesnil, près Bracieux (Sologne) (2).

Scories de déphosphoration. — Les scories de déphosphoration de la fonte, par le procédé Thomas et Gilchrist, constituent une nouvelle source d'acide phosphorique que l'industrie métallurgique peut offrir actuellement à l'agriculture en quantité à peu près illimitée.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*
(2) Boussingault. *Économie rurale*, t. II.

Ces scories présentent généralement la composition suivante :

SCORIES DE PROVENANCE ALLEMANDE.

	A.	B.	C.
Acide phosphorique	16,75	17,23	19,20
Acide silicique	7,35	6,60	7,20
Chaux	50,66	53,28	49,20
Magnésie	7,13	7,50	3,75
Peroxyde de fer	3,98	4,40	4,83
Protoxyde de fer.	7,85	10,66	9,00
Oxyde de manganèse	4,71	3,40	4,62
Sulfure de calcium	1,06	1,06	0,97
	99,53	99,13	98,10

Réduites en poudre, ces scories trouvent preneur en Allemagne au prix de $0^f,25$ à $0^f,28$ le kilogramme d'acide phosphorique.

Les poudres de nodules sont d'un prix un peu inférieur et valent, sur les lieux de production, de 3 à 4 francs les 100 kilogrammes ; ce qui correspond à 15 ou 20 centimes pour le kilogramme d'acide phosphorique.

II. — Phosphates précipités.

D'après MM. Pelouze et Dusart (1) dans la réaction fondamentale signalée par M. Dumas, il n'y a pas dissolution du phosphate tricalcique dans l'eau chargée d'acide carbonique, mais bien formation de phosphate dicalcique avec précipitation de carbonate de chaux, par une décomposition analogue à celle qui se produit, sous l'action de l'acide lactique dilué, dans l'estomac des animaux.

« La notion de ces faits, ajoutaient ces chimistes, nous permet de concevoir quel procédé la nature emploie pour présenter à la plante le phosphate qui doit concourir à former son squelette. » Et ils concluaient que c'est sous forme de phosphate bicalcique que le phosphore pénètre dans l'organisme des végétaux.

En réalité, nous ne savons pas exactement sous quelle forme le phosphore est assimilé par les plantes, et l'explication de MM. Dusart et Pelouze, comme celle de M. Dumas, n'est qu'une hypothèse plus ou moins plausible. — La valeur agricole du phosphate dicalcique a même été contestée en Allemagne ; mais nous verrons bientôt qu'elle égale celle du superphosphate. Le prix de ces deux composés est, du reste, le même par unité d'acide phosphorique.

La fabrication de la gélatine au moyen de l'acide chlorhydrique fournit une certaine quantité de phosphate dicalcique que l'on obtient en versant un lait de chaux dans la dissolution provenant du traitement des

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVI.

os par cet acide. Mais, en général, les phosphates précipités utilisés par l'agriculture sont obtenus directement en traitant, par les acides, les phosphates minéraux pauvres, d'après des procédés analogues à ceux qui ont été indiqués par MM. Pelouze et Dusart.

« Dans des cuves en bois doublées en plomb et communiquant les unes avec les autres, nous plaçons, disent ces chimistes, les matières à traiter, phosphates naturels, coprolithes, noir animal, et nous y versons un mélange d'eau et d'acide. Tous les acides opèrent la transformation ; nous choisissons cependant de préférence l'acide chlorhydrique ou l'acide nitrique faible, dit *petites eaux*, acides perdus dans un grand nombre de fabriques.

« Quand l'acide a macéré dans une cuve, nous l'écoulons dans une seconde et une troisième, si cela est nécessaire ; puis les liqueurs limpides sont réunies et traitées par le carbonate de chaux pulvérisé. Il se produit une effervescence d'acide carbonique et un précipité de phosphate bicalcique blanc, grenu, cristallin, qui se dessèche et se lave facilement. »

Le précipité contient, en réalité, un mélange des deux phosphates bicalcique et tricalcique, et le talent du fabricant est de produire le plus possible du premier. Aujourd'hui on prépare couramment des phosphates précipités qui contiennent 96 pour 100 de phosphate bicalcique, par des tours de main que les usines tiennent plus ou moins secrets.

En Allemagne et en Angleterre, on utilise pour la préparation de ce corps les scories basiques de déphosphoration. Une scorie présentant la composition suivante et provenant de la *North Eastern steel Company* de Middlesborough :

Chaux	41,54
Magnésie	6,13
Alumine	2,60
Protoxyde de fer	14,66
Peroxyde de fer	8,64
Protoxyde de manganèse	3,81
Silice	7,70
Acide phosphorique	14,32
Acide sulfurique	0,31
Soufre	0,23
	99,93

traitée par le procédé Schreibler, a donné un phosphate précipité présentant la composition suivante :

Chaux	29,91
Magnésie	0,63
Alumine	1,89
Protoxyde de fer	*Traces*
Peroxyde de fer	3,62
Protoxyde de manganèse	0,56
Silice	7,53
Acide phosphorique	30,89
Acide sulfurique	5,13
Acide carbonique	0,28
Eau combinée	11,68
Humidité	7,06
	100,15

Ce procédé consiste à griller la scorie pour peroxyder les oxydules ; ce qui se fait dans un four à réverbère où les morceaux, de la grosseur d'un pois, sont chauffés au rouge vif, puis traités par la vapeur d'eau. Après ce grillage, on pulvérise la matière et on la traite par l'acide chlorhydrique très dilué (1/2 B). La dissolution est additionnée de chaux, et il se précipite du phosphate bicalcique presque entièrement soluble dans le citrate.

III. — Superphosphates.

C'est à Liebig, comme on l'a vu, que revient l'idée de traiter le phosphate tricalcique par l'acide sulfurique, pour le ramener à l'état de phosphate acide, entièrement soluble dans l'eau.

La théorie de cette réaction ne serait pas, d'après M. Kolb, exactement représentée par la formule

$$(PO^4)^2Ca''^3 + 2H^2SO^4 = (PO^4)^2Ca''H^4 + 2Ca''SO^4$$

et la formation du superphosphate passerait par deux phases successives (1) :

1° Mise en liberté des 2/3 de l'acide phosphorique ;

2° Attaque du phosphate tricalcique resté intact par l'acide précédemment formé.

La rapidité du phénomène varie, du reste, avec la nature du phosphate traité. S'il est très attaquable, ces deux réactions se succèdent rapidement et la chaleur dégagée par la première amène la production de pyrophosphate ; si, au contraire, le phosphate est d'une attaque plus difficile, la première de ces réactions se fera à peu près complètement, mais la seconde sera lente et le produit obtenu conservera longtemps l'état pâteux, renfermant souvent de l'acide phosphorique libre à côté de phosphate non attaqué.

Le talent du fabricant est de se tenir entre ces deux extrêmes, de manière à obtenir un produit sec, pulvérulent et facilement transportable. Il y arrive par un choix convenable des phosphates à traiter et en employant l'acide sulfurique à l'état exact de concentration que la pratique a indiqué comme le plus favorable, c'est-à-dire 53 ou 54° B.

Fabrication des superphosphates. — On se contentait, à l'origine, de mélanger l'acide sulfurique avec le phosphate pulvérisé, placé sur une aire imperméable. Mais ce procédé primitif a subi depuis des perfectionnements qui ont réduit considérablement la main-d'œuvre ainsi que la proportion de phosphate inattaqué. Actuellement les phosphates naturels sont réduits en poudre impalpable qu'une chaîne à godets monte dans des blutoirs. La partie qui a traversé la toile (généralement une toile de cuivre du n° 350) se rend directement dans un malaxeur.

(1) Fremy. *Encyclopédie chimique*, 1883.

Là, elle se mélange avec l'acide sulfurique qui arrive d'un autre côté, par l'action d'un arbre à palettes faisant environ 50 tours par minute. Le mélange est ensuite dirigé dans des caves où s'accomplit la deuxième partie de la réaction indiquée précédemment.

La quantité d'acide employée varie naturellement avec la nature du phosphate traité et sa pureté. En général, elle est de 95 à 100 pour 100 du poids du phosphate tricalcique contenu dans la matière première.

Après un repos plus ou moins long, le produit, qui a durci, est extrait des caves et pulvérisé, au moyen du broyeur Carr, par exemple.

Dans ces conditions, la main-d'œuvre ne dépasse pas 0 fr. 30 par 100 kilogrammes, et il ne reste pas, en bonne marche, plus de 0,8 à 1 pour 100 d'inattaqué.

Le produit ainsi obtenu contient toutes les substances étrangères qui existaient dans le phosphate naturel et en plus le sulfate de chaux qui a pris naissance dans la réaction, ce qui constitue un poids mort dont le consommateur doit cependant payer le transport. Aussi cherche-t-on à réduire autant que possible la proportion de ces matières inertes, en employant des matières riches en phosphate tricalcique comme les cendres d'os, les guanos phosphatés, l'apatite.

Rétrogradation. — Mais ces substances étrangères ont encore un autre inconvénient, c'est de réagir sur le phosphate soluble formé et d'en ramener rapidement une partie à l'état insoluble. M. Millot (1) a constaté, par exemple, que dans 100 kilogrammes de poudre de nodules, qui avaient fourni 160 kilogrammes de superphosphate, il avait, à la fin de l'opération :

Acide phosphorique soluble	15,70
— insoluble	4,00
	19,70

tandis que, six semaines plus tard, il y avait :

Acide phosphorique soluble	9,00
— insoluble	10,70
	19,70

Cette réaction, dont la théorie n'est pas exactement connue, est une source constante de contestations entre les agriculteurs et les fabricants d'engrais, particulièrement en Angleterre et en Allemagne, où l'habitude est de payer seulement l'acide phosphorique soluble dans l'eau pure. En France, le dosage porte sur tout l'acide soluble dans le citrate d'ammoniaque, ce qui revient à dire que le phosphate bicalcique est payé le même prix que le phosphate acide.

Superphosphate Packard. — Un procédé imaginé par MM. Packard et Muller est employé en Angleterre et en Allemagne pour fabriquer des superphosphates très riches. Il consiste à préparer avec les phosphates pauvres de l'acide phosphorique que l'on emploie ensuite, à la place de l'acide sulfurique, pour la fabrication du superphosphate.

L'attaque par l'acide sulfurique du phosphate pauvre, que l'on choisit, autant que possible, à gangue siliceuse, pour diminuer la quantité d'acide employé, se fait comme précédemment, mais en employant deux malaxeurs superposés. Après une heure de trituration dans le premier, la matière passe dans le second où l'action de l'acide se continue. Le produit ainsi obtenu est ensuite étendu d'eau de manière à pouvoir passer dans des filtres presses. La solution qui en sort contient 7 à 8 pour 100 d'acide phosphorique; elle coule directement dans une étuve, puis dans des fours de concentration où elle est amenée à une densité de 1,5 à 1,6. Sous cet état, l'acide phosphorique est employé pour transformer en superphosphates les phosphates naturels que l'on choisit généralement très riches, de manière à obtenir des produits qui titrent jusqu'à 40 pour 100 d'acide phosphorique soluble dans l'eau.

Triple phosphate. — Tout dernièrement on a fait encore un pas en avant dans la fabrication de ces matières, en transformant directement l'acide phosphorique sortant des fours à réverbère, en phosphate acide par une addition convenable de chaux, ce qui dispense de l'emploi des phosphates riches. — Si la chaux employée est suffisamment pure, on obtient un véritable produit chimique qui contient souvent au delà de 50 pour 100 d'acide phosphorique.

Telles sont les formes diverses sous lesquelles l'industrie offre actuellement le phosphore à l'agriculture. Le prix de l'acide phosphorique est loin d'être égal dans ces différentes matières, et il passe de 15 à 20 centimes le kilogramme dans les phosphates naturels, à 25 centimes dans les scories de déphosphoration, pour arriver au moins à 60 centimes dans les phosphates précipités et les superphosphates. Il y a donc un intérêt véritablement sérieux pour l'agriculteur à savoir si ces différences considérables dans les prix sont justifiées par des différences correspondantes dans les effets fertilisants. Cette justification est d'autant plus nécessaire que nous n'ignorons pas que l'incorporation du superphosphate dans la terre végétale a précisément pour effet de lui faire perdre très rapidement sa solubilité dans l'eau, en le transformant, suivant les cas, en phosphate bicalcique ou tricalcique dans les sols calcaires, ou bien, dans les sols argileux ou siliceux, en phosphate de sesquioxyde de fer ou d'alumine, tous également insolubles.

« Je n'ai rencontré, écrivait, à ce sujet, M. P. Thénard, les phosphates qu'à l'état de phosphates à base de sesquioxyde de fer ou d'alumine, et jamais à celui de

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. XVIII.

protoxyde de chaux ou de magnésie. De plus, quand à ces mêmes sols j'ajoutais du phosphate de chaux, il suffisait de l'action des pluies et de quelques semaines de contact pour que l'analyse n'y révélât plus la moindre trace de phosphate ajouté (1). »

Cette solubilité, que l'on met en avant pour justifier le prix plus élevé des superphosphates, disparaît donc très rapidement et il faudrait admettre que la supériorité de ces matières, au point de vue agricole, sur les phosphates minéraux, provient de l'état moléculaire particulier qu'elles prennent par suite de la transformation qu'elles subissent dans le sol. Mais alors l'agriculteur aurait à se demander s'il ne pourrait pas provoquer, par des moyens plus économiques, une modification analogue dans les phosphates naturels.

Des essais culturaux, poursuivis pendant huit années, par M. Grandeau, dans les champs d'expérience de la société agronomique de l'Est et par M. Petermann dans le laboratoire de celle de Gembloux, ont d'abord démontré que le phosphate précipité, dont on avait contesté la valeur fertilisante en Allemagne, était tout aussi efficace que le superphosphate. Ces expériences ont été répétées depuis en France, en Allemagne et en Angleterre, et la cause du phosphate dicalcique est aujourd'hui gagnée. Mais, si la question était théoriquement intéressante, il n'en était pas ainsi au point de vue économique, le prix de l'acide phosphorique, sous ces deux états, étant à peu près le même.

Une autre série d'essais institués, pendant la même période, également par M. Grandeau et dont il a communiqué les résultats, en 1881, au congrès des directeurs des stations agronomiques, a montré que les phosphates naturels, à poids égal d'acide phosphorique, fournissent des rendements végétaux peu inférieurs à ceux que produit le superphosphate avec une dépense notablement supérieure. Ces expériences répétées en Angleterre, en Allemagne et même en Amérique ont donné des chiffres tout à fait voisins de ceux obtenus par le savant professeur de Nancy.

En Allemagne, par exemple, le docteur Stulzer a fait connaître que les scories de déphosphoration, réduites en poudre, étaient un fécondant de grand valeur et que le traitement par l'acide chlorhydrique, la soude..., ne faisait qu'augmenter inutilement leur prix (2). Cette assertion a été confirmée par le docteur Fleischer, directeur de la station agronomique de Brême, qui a exposé, dans une brochure récente, les résultats des expériences faites en Allemagne, en 1884 et 1885, avec cette matière, résultats qui ont été égaux et même quelquefois supérieurs à ceux produits par le superphosphate, en particulier dans les sols tourbeux (3).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1858.

(2) *Chemiker Zeitung*, 7 octobre 1885.

(3) *Die Entphosphorung des Eisens...* Dir. der *Kœn. Preus. Moor. Versuchs station zu Bremen.*

A la vérité, l'acide phosphorique existe dans les scories à l'état de phosphate ferreux $(PO^4)\,Fe^3$, et, sous cette forme, il est soluble dans 1000 fois son poids d'eau chargée d'acide carbonique, et dans 500 fois seulement lorsque l'eau contient, en outre, de l'acide acétique.

D'autres expériences faites tout dernièrement, en Angleterre, par le professeur S. Wrightson, président du Collège d'agriculture de Downton et par le docteur Munro, professeur de chimie au même collège, ont confirmé également les résultats obtenus par M. Grandeau et jettent une certaine lumière sur le mode d'action des divers phosphates dans des terrains de nature différente.

Les auteurs ont expérimenté comparativement les engrais suivants :

1° Scories de déphosphoration, contenant 14,3 pour 100 d'acide phosphorique ;

2° Phosphate précipité, contenant 29,9 pour 100 d'acide phosphorique ;

3° Superphosphate ordinaire, récemment préparé et donnant, à l'analyse, 12 pour 100 d'acide phosphorique soluble (page 396).

4° Superphosphate riche (de Curaçao), contenant 21 pour 100 d'acide phosphorique soluble ;

5° Coprolithes du Cambridgshire, contenant 55 pour 100 de phosphate tricalcique, soit 25 pour 100 d'acide phosphorique.

Les essais ont porté sur la culture des navets de Suède et des turneps dans deux sols absolument différents : en sol calcaire, à Downton ; en sol argileux, dépourvu de chaux, à Ferryhill. Les scories de déphosphoration provenaient de Middlesborough et le phosphate précipité en avait été retiré au moyen du procédé Schreibler.

L'analyse de ces deux engrais a été donnée plus haut.

Le tableau ci-contre fait connaître les résultats obtenus (page 396).

Ces essais (qui, à la vérité, auraient besoin, pour être concluants, d'être répétés en se plaçant dans des conditions identiques, comme richesse du sol en azote) montrent que les différents phosphates étudiés ont produit, dans le terrain argileux, des résultats qui se rapprochent beaucoup; tandis que, dans le terrain calcaire, l'avantage appartient incontestablement aux superphosphates. Les réactions indiquées par J.-B. Dumas et M. P. Thénard donnent une explication satisfaisante de ces faits. Dans le sol argileux, par exemple, tous les phosphates ont été précipités plus ou moins rapidement, par l'alumine, de leur dissolution dans l'eau pure ou chargée d'acide carbonique et se trouvaient, par suite, dans un état moléculaire identique. Dans le sol calcaire, au contraire, le phosphate soluble seul a été précipité par la chaux, tandis que les autres phosphates demeuraient sous une

forme plus compacte, ce qui a rendu leur assimilation plus lente.

Ces résultats ne sont du reste, sauf ce qui touche les scories de déphosphoration, que la confirmation de faits constatés par la pratique, en France, depuis longtemps. L'immense consommation des phosphates fossiles, en Sologne et en Bretagne, avait démontré d'une manière éclatante les bons effets de cet engrais dans les sols qui contiennent de la silice et de l'alumine ; tandis que les superphosphates étaient plus particulièrement utilisés dans les sols calcaires de la Vendée : et encore faisait-on des réserves à ce sujet, en conseillant, pour ces derniers terrains, de stratifier les phosphates minéraux avec les fumiers.

MATIÈRES ESSAYÉES.	POIDS.	ACIDE PHOSPHORIQUE contenu dans l'engrais.	RÉCOLTE à L'HECTARE.	RÉCOLTE sans ENGRAIS.	DIFFÉRENCE en faveur de L'ENGRAIS.	RÉCOLTE à L'HECTARE.	RÉCOLTE sans ENGRAIS.	DIFFÉRENCE en faveur de L'ENGRAIS.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
I. — LE POIDS DES DIVERS PHOSPHATES EST LE MÊME.			TERRAIN CALCAIRE.			TERRAIN ARGILEUX.		
Superphosphate à 12 pour 100.	502	60	15 266	5163	10 103	14 900	4033	10 867
Scorie à 14,3 pour 100. . . .	502	72	13 650	8073	5 577	17 066	2968	14 098
Coprolithes à 25 pour 100 . .	502	126	8 026	6207	2 819	13 822	4033	9 789
II. — LE POIDS D'ACIDE PHOSPHORIQUE EST LE MÊME (72 kilogrammes à l'hectare).			TERRAIN CALCAIRE.			TERRAIN ARGILEUX.		
Superphosphate à 12 pour 100.	605	72	18 840	7287	11 553	21 019	3370	17 649
Scorie à 14,3 pour 100. . . .	502	72	13 870	8071	5 799	16 802	2918	13 834
III. — MÊME ESSAI EN EMPLOYANT 126 KILOGRAMMES D'ACIDE.			TERRAIN CALCAIRE.			TERRAIN ARGILEUX.		
Phosphate précipité à 31 p. 100	400	126	16 547	8550	7994	16 784	3412	13 371
Scorie à 14,3 pour 100. . . .	872	126	11 244	7468	3489	16 242	3444	12 800
Coprolithes à 25 pour 100 . .	502	126	7 029	6207	1805	14 196	4033	10 164
IV. — MÊME ESSAI EN EMPLOYANT 60 KILOGRAMMES D'ACIDE.			TERRAIN CALCAIRE.			TERRAIN ARGILEUX.		
Superphosphate à 12 pour 100.	500	60	15 183	6207	8976	14 911	4033	10 878
— à 20 pour 100.	300	60	13 393	8666	4727	16 158	2533	13 625
Phosphate précipité à 31 p. 100	200	60	12 543	7388	5155	13 600	3993	9 616

Nous revenons, en conséquence, aux pratiques si justement recommandées, dès 1863, par M. Bobierre, lorsqu'il disait :

« Que les nodules soient en *poudre fine*, que la poudre ait été modifiée par l'action de l'air et que l'on emploie cet engrais dans un sol comportant l'emploi de l'acide phosphorique, et on constatera que les phosphates fossiles sont parfaitement assimilables. Qu'on mélange les phosphates fossiles avec les fumiers, on obtiendra de si beaux résultats que, même dans les vieilles terres, il y aura avantage à répéter longtemps cette opération. Habituer le cultivateur à jeter du phosphate fossile sous les animaux. Tout est là (1). »

Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que les engrais pénétraient dans l'intérieur du végétal à l'état de dissolution. Ce n'est, à la vérité, qu'une hypothèse qui est actuellement attaquée par certains auteurs. Ils prétendent que la plante peut absorber directement, au moyen de ses cellules, les principes dont elle a besoin, même à l'état insoluble, et qu'elle les assimile ensuite par une action analogue à la diffusion.

L'explication n'est pas très claire, la diffusion supposant la dissolution, et nous savons, en outre, que cet effet ne se produit pas pour l'azote organique. Pour les phosphates, il me semble que leur faible solubilité dans l'eau chargée d'acide carbonique est suffisante pour expliquer leur absorption par les plantes. MM. Lawes et Gilbert ont montré, en effet, que pour le blé, par exemple, il fallait 100 000 grammes d'eau transpirée pour former de 404 à 485 grammes de matière sèche, contenant de 32 à 57 grammes de principes minéraux. En conséquence, il n'y a pas lieu, à mon avis, en l'absence d'expériences probantes, d'abandonner une explication qui rend bien compte des faits et qui est généralement admise.

(1) Bobierre. *L'atmosphère, le sol, les engrais*, p. 399.

IV.

CONCLUSIONS.

L'azote et le phosphore qui, par leurs propriétés et leurs relations atomiques, ont tant de ressemblance, présentent cependant des différences sensibles au point de vue agricole. Ainsi, pour l'azote, l'atmosphère est une source en quelque sorte inépuisable, car ce corps y retourne nécessairement lorsque les matières organiques dont il fait partie arrivent au dernier terme de eur décomposition ; la terre végétale, au contraire, ne contient qu'une réserve limitée d'acide phosphorique, dont l'importance tend sans cesse à diminuer par suite des prélèvements effectués par les récoltes. A la vérité, la nature a placé, dans le sol, le fer et l'alumine pour mettre à chaque instant en réserve l'acide phosphorique non utilisé, en l'engageant dans des combinaisons insolubles qui le retiennent énergiquement; tandis qu'elle se montre, pour l'azote, d'une prodigalité extrême en laissant les eaux entraîner chaque jour, vers la mer, des quantités énormes de nitrates, sans qu'aucune réaction intervienne pour s'y opposer.

La Seine, comme on l'a vu, porte par 24 heures à l'Océan, en eaux moyennes, l'équivalent de 200 000 kilogrammes de nitrate de potasse. Or, si l'on songe que le volume de ses eaux est de beaucoup inférieur à celui de la plupart des fleuves qui sillonnent les divers continents, on comprend combien est immense la masse de salpêtre enlevée chaque jour aux bassins hydrographiques et avec quelle activité doivent agir les phénomènes qui déterminent la nitrification.

La grandeur même de ces pertes impose nécessairement à l'esprit l'idée d'une action inverse ramenant dans le sol l'azote que les eaux et les plantes lui enlèvent constamment. C'est ce qui a lieu, on le sait, et cette fixation de l'azote atmosphérique, dont je cherche à faire pénétrer la conviction dans l'esprit des agriculteurs, présente pour ces derniers une conséquence capitale : *c'est qu'ils peuvent, en imitant les procédés de la nature qui ont donné naissance à la terre végétale, fixer économiquement dans le sol tout l'azote dont ils ont besoin.*

« La fertilité de la couche arable est due, comme l'a dit M. Lawes (1), aux résidus organiques des générations végétales antérieures, mêlés avec certaines substances minérales dont les plus importantes sont l'acide phosphorique et la potasse. » Ces dernières matières. proviennent toutes des roches ignées dont la terre végétale dérive nécessairement, directement quand elle a été formée par la désagrégation du granite, du gneiss, du micaschiste, des syénites, des trachytes, des basaltes ou des laves, indirectement lorsque ses éléments ont appartenu aux grès, aux calcaires ou aux argiles des terrains stratifiés. Les débris végétaux, qui les accompagnent dans le sol, ont été, au contraire, élaborés aux dépens de l'atmosphère.

Certaines actions, qui se passent sous nos yeux, nous permettent de comprendre comment la terre végétale a pris naissance. Sur les pentes du Vésuve et de l'Etna, par exemple, les premières traces de végétation qui apparaissent sur les laves récentes sont fournies par des cryptogames dont les rhizomes, pénétrant dans la roche, lui empruntent les principes minéraux dont ils ont besoin, tandis que les actions météoriques leur apportent l'azote nécessaire à leur développement. Il est probable qu'il en a été ainsi à l'origine et que des plantes élémentaires analogues, après avoir commencé le travail de désagrégation des roches qui les portaient, ont constitué, en mourant, les premières réserves organiques du sol. — Leurs débris ont nourri ensuite des végétaux supérieurs qui, à leur tour, ont contribué à l'enrichissement de la couche arable. Chaque année, en effet, une partie des plantes disparaît, les feuilles tombent, des racines pourrissent. A la vérité, leurs éléments organiques retournent partiellement à l'atmosphère; mais le reste vient s'ajouter aux matières qui demeurent et se transforment dans la couche arable. Les gaz contenus dans le sol se chargent fortement d'acide carbonique, qui réagit, à son tour, sur les matières minérales et les décompose. Sous l'action de cet agent, le phosphate tricalcique entre en dissolution et, comme l'a montré Ebelmen, les silicates sont décomposés : la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, constituent des carbonates, tandis que la silice devient libre.

C'est ainsi que, d'année en année, le sol s'enrichit des dépouilles d'organismes provenant, en définitive, de l'atmosphère, source intarissable de carbone et d'azote, de sorte que, comme l'a dit M. Boussingault, « les siècles en s'accumulant ont constitué le monde moderne ».

Mais l'azote et le phosphore, aussi bien, du reste, que les alcalis et la silice, existent dans la terre végétale sous deux états distincts. Une partie de ces matières, la plus faible, est sous une forme assimilable et constitue ce que j'appellerai la *fertilité disponible du sol*, tandis que l'autre partie, de beaucoup la plus considérable, ne peut servir directement à l'alimentation des végétaux et forme sa *fertilité latente*. Mais, sous l'influence des forces naturelles, ces dernières substances se transforment, comme on l'a vu, et sont mises graduellement à la disposition des végétaux.

Telles sont les actions qui ont donné naissance à la terre végétale; lorsqu'elles ont pu se continuer jusqu'à nos jours, sans avoir à subir les emprunts de l'homme, elles ont constitué, dans certains pays comme l'Amérique et les Indes, ces énormes réserves de fertilité qui sont actuellement une menace pour notre agriculture. Dans les contrées où la terre a dû

(1) *De la fertilité*, par M. J.-B. Lawes, 1880.

nourrir les populations qui vivaient à sa surface, ces mêmes réactions ont suffi pour assurer leur alimentation, comme elles suffisent encore pour les peuples nomades, à la condition cependant de déplacer chaque année les cultures et de ne les ramener sur le même terrain que lorsque les apports de l'atmosphère et les actions des organismes inférieurs qui l'habitent ont reconstitué sa fertilité.

Lorsqu'à ces causes est venue s'ajouter, sous forme de fumier, une restitution même partielle, l'homme a pu fixer ses cultures sur le même point, en ayant soin cependant de faire intervenir la *jachère* pour combler l'excès des prélèvements qu'il faisait par les récoltes. Dans le principe, la jachère revenait tous les deux ans. C'est la culture biennale de l'antiquité; puis, les restitutions augmentant, on a pu accorder seulement à la terre une année de repos sur trois, et ce mode de culture, qui constitue l'assolement triennal, a suffi jusqu'à ces derniers temps pour pourvoir à tous les besoins du monde moderne.

Sous les actions combinées du temps, des météores et des labours, les réserves du sol étaient mises peu à peu à la disposition des végétaux et assuraient la permanence des produits dans une culture peu ambitieuse qui avait la main-d'œuvre à bon marché et qui trouvait, dans le prix élevé des transports, une protection suffisante contre les apports des pays plus favorisés que le nôtre.

Aujourd'hui les conditions économiques de la production ont changé. La main-d'œuvre a augmenté dans une proportion énorme, tandis que les produits agricoles subissaient, au contraire, une dépréciation considérable; le prix des transports maritimes a baissé d'une manière telle qu'il en coûte moins pour amener une tonne de blé de Calcutta à Marseille, que de cette dernière ville à Paris; le cultivateur a, par suite, à compter avec des producteurs étrangers, placés dans des conditions plus favorables et qui ne supportent, en outre, aucune de ses charges, sans qu'à l'entrée l'équilibre soit rétabli par des droits compensateurs équitables, que le législateur ne refuse cependant pas à l'industrie (1).

Actuellement, dans presque toutes nos exploitations, le prix de vente des céréales est inférieur à leur prix de revient et l'agriculture de notre pays marche à sa ruine si on ne trouve pas un remède à cette situation.

A la vérité, on a bien conseillé au cultivateur de changer ses méthodes et de faire de la culture *intensive* au moyen des engrais chimiques, de manière, lui disait-on, à produire à meilleur marché en produisant davantage. Malheureusement, si le rendement est augmenté, la dépense l'est dans une proportion plus grande encore, sans compter que, si l'Europe entière avait adopté ces pratiques, le jeu naturel de l'offre et de la demande aurait fait monter ces engrais à un prix inabordable pour l'agriculture.

Est-ce à dire cependant que le cultivateur ne peut recevoir de la science aucun secours dans la crise actuelle? Il n'en est rien heureusement, et nous allons voir, comme conclusion de cette étude, qu'il existe des moyens simples d'améliorer le sol et que l'agriculteur peut produire, par exemple, tout l'azote dont il a besoin avec des dépenses modérées. Il a pour cela deux voies à suivre, entre lesquelles il pourra choisir suivant les conditions dans lesquelles il se trouve et les ressources dont il dispose.

Nous supposons d'abord que la terre qu'il s'agit d'améliorer contient tous les éléments minéraux nécessaires pour une production élevée et qu'il suffit, par suite, de lui apporter de l'azote. Le cultivateur a pour cela un procédé bien simple, c'est d'introduire dans la couche arable des matières hydrocarbonées, ce qu'il peut faire économiquement, à défaut de fumier de ferme, au moyen des engrais verts. Nous savons, en effet, que ces substances, enfouies dans le sol, augmenteront sa richesse en azote, directement par les matières albuminoïdes qu'elles renferment, indirectement par la fixation d'azote qu'elles détermineront nécessairement. A la vérité, les principes immédiats des engrais végétaux seront élaborés aux dépens de l'azote assimilable contenu dans le sol; mais cet azote nitrique aurait été très probablement entraîné par les eaux, et c'est justement une des fonctions économiques de ces cultures que de retenir et d'emmagasiner les principes solubles de la couche arable, de telle sorte que leur effet utile est en quelque sorte proportionné à leur durée végétale et à l'étendue de leurs racines.

Les composés amidés qui prendront en outre naissance, à la suite de l'introduction de ces matières organiques dans le sol, ne peuvent, comme on le sait, servir à la végétation qu'après leur transformation en nitrates. L'agriculteur devra, en conséquence, favoriser, dans la mesure de ses forces, l'action du ferment nitrique et se souvenir que l'ameublissement de la couche arable par les labours, les binages..., en facilitant l'accès de l'air, stimule son activité; qu'il lui faut un milieu légèrement alcalin, mais que la chaux vive lui est contraire, ce qui semblerait indiquer que l'apport de cette base doit se faire à l'état de carbonate; enfin, que l'humidité lui est favorable, mais qu'il ne faut pas qu'un excès d'eau stagnante s'oppose au renouvellement de l'atmosphère confinée dans le sol.

On estime qu'une réserve de 4000 kilogrammes d'azote organique est suffisante pour assurer la ferti-

(1) Le *Bulletin de la Société des agriculteurs de France* (mai 1886) cite, par exemple, la ferme de Masny (Nord), qui a obtenu la prime d'honneur en 1863, dans laquelle le produit brut, qui était de 89 363 francs pour la période de 1853-1862, est descendu à 56 300 francs en 1885, *pour la même production agricole*, tandis que les dépenses de main-d'œuvre augmentaient, au contraire, de 21 502 francs.

lité de la terre végétale. Elle correspond à une production de 40 hectolitres de blé à l'hectare, qui enlève au sol, en moyenne, 92kg,600 d'azote; ce qui veut dire que la nitrification, en agissant sur une pareille masse de composés organiques, peut mettre à la disposition du froment, pendant la durée de sa vie végétale, la quantité d'azote assimilable nécessaire pour atteindre à ce rendement.

Arrivé à ce point, l'agriculteur n'aura plus, pour maintenir sa terre à ce degré de fertilité, qu'à lui restituer, au moyen du fumier de ferme, la somme des principes utiles qui seront enlevés par les récoltes; il pourra même réduire cet apport dans la proportion qu'il voudra, en continuant l'usage des engrais végétaux.

Tout ce qui précède suppose qu'il existe dans la couche arable des matières minérales en quantité suffisante pour la production indiquée; s'il en était autrement, le rendement tomberait de beaucoup, même s'il y avait dans le sol plus d'azote que nous ne l'avons supposé. Les principes immédiats des végétaux ne peuvent s'élaborer, en effet, que si tous les corps qui entrent dans leur constitution existent, dans la terre végétale, en proportions bien déterminées; si un seul se trouve en quantité plus faible, la production diminue, les plantes se développant toujours en raison directe de l'élément qui leur est fourni en plus petite proportion; si ce corps manque tout à fait, la végétation cesse, et c'est probablement pour cette raison que certaines plantes, comme le trèfle, ne peuvent revenir sur le même terrain qu'à des intervalles plus ou moins éloignés. Il faut attendre, sans doute, que les agents naturels aient mis de nouveau en liberté un élément qui leur est indispensable (1).

L'expérience a prouvé que la présence de 1/1000 d'acide phosphorique dans le sol est suffisante pour la culture la plus active. Tous les renseignements agricoles attestent, en effet, l'inefficacité des phosphates assimilables dans les terres qui contiennent 4000 kilogrammes d'acide phosphorique à l'hectare. C'est ce qui arrive, par exemple, à Grignon, où la terre contient de 1gr,08 à 1gr,92 de cet acide par kilogramme.

Dans ce cas, il suffit de restituer au sol ce que les récoltes lui enlèvent, ou plus exactement de lui en faire l'avance. S'il en était autrement, il faudrait augmenter les apports d'acide phosphorique, et cela d'autant plus que la terre en contiendrait moins, sauf dans le cas cependant où l'on pourrait en trouver dans le sous-sol par un approfondissement de la couche arable. Mais il ne peut être question de constituer dans le sol une réserve de 4000 kilogrammes d'acide phosphorique, et l'expérience indiquera au cultivateur les limites dans lesquelles il convient de rester.

(1) Les intéressantes recherches de M. Raulin, qui ont montré l'influence si grande de traces de zinc sur le développement de l'*Aspergillus niger*, me semblent de nature à jeter un peu de lumière sur cette question.

Comme on a fait appel, dans le cas qui nous occupe, aux forces lentes de la nature pour rendre assimilable l'azote organique du sol, il n'y a pas de raison pour agir autrement à l'égard du phosphore, et c'est en conséquence, sous forme de scories de déphosphoration ou de phosphates naturels qu'on devra apporter à la terre le phosphore dont elle a besoin, en tenant compte simplement du prix relatif de ces matières. Le cultivateur devra seulement exiger que les phosphates minéraux, s'il en fait usage, soient en poudre très fine, leur dissolution dans l'eau chargée d'acide carbonique étant proportionnelle à l'étendue des surfaces de contact.

Dans ce qui précède, l'agriculteur imite simplement, en les régularisant, les moyens employés par la nature pour constituer la terre végétale. La dépense est faible, mais l'amélioration ne se fait que progressivement, et on doit compter avec un facteur important, qui est le *temps*. Dans le cas où l'on voudrait procéder plus rapidement et amener la terre, à bref délai, au degré de fertilité dont il a été question plus haut, la chose serait encore possible, mais à la condition d'augmenter alors la fertilité disponible du sol par un apport de principes fertilisants immédiatement assimilables.

L'agriculteur pourra avoir également intérêt à employer des engrais de cette nature pour certaines cultures industrielles, comme le houblon et le tabac, dont la végétation est très rapide, et cela même lorsque la terre contiendrait 4000 kilogrammes d'azote organique par hectare.

Les tableaux suivants, empruntés à M. Boussingault, montrent l'importance des prélèvements effectués par ces récoltes pendant le temps si court qu'elles occupent le sol.

PRÉLÈVEMENTS PAR HECTARE (1).

CULTURES.	DURÉE de la végétation.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	CARBONE.
		Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Houblon	84 jours	91,141	22,699	41,812	2624,3
Tabac	86 jours	436,1	115,5	441,3	4501,6

PRÉLÈVEMENTS PAR 24 HEURES.

CULTURES.	AZOTE.	ACIDE phosphorique.	POTASSE.	CARBONE.	ACIDE carbonique correspondant.
	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Mètres cubes.
Houblon	0,846	0,177	0,497	27,087	61,955
Tabac	5,07	1,34	5,13	52,34	97,0

(1) Statique des cultures industrielles de l'Alsace.

Pour représenter l'azote, l'acide phosphorique et la potasse assimilés par la récolte de tabac (tiges et feuilles), il faudrait 106 244 kilogrammes de fumier de ferme, et la nitrification, s'exerçant sur cette masse, ne serait pas encore suffisante pour fournir à ces plantes, pendant la durée si limitée de leur végétation, les principes assimilables qui leur sont nécessaires; c'est ce que l'on explique en disant que ces plantes n'assimilent qu'une fraction des principes mis à leur disposition. Il est préférable, dans ce cas, de faire usage d'engrais riches en substances immédiatement assimilables, comme l'engrais humain, ainsi que l'on a l'habitude de le faire par cette culture.

Pour les apports d'azote, l'agriculteur devra repousser, d'une manière absolue, tous les engrais *complets*, *spéciaux*, qu'on lui offre de tous les côtés, car, sans parler des fraudes auxquelles ils donnent trop souvent naissance, ils présentent tous un vice radical : leur prix trop élevé (1). En dehors des débris animaux ou des vidanges qu'il pourra trouver, à bon marché, dans son voisinage, c'est exclusivement aux composés définis, comme le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque, que le cultivateur devra s'adresser.

Ces produits ont un marché très large, leur prix est connu, la vérification de leur teneur est facile et les effets qu'ils produisent sur la végétation éprouvés depuis longtemps. Comme le sulfate d'ammoniaque doit subir une transformation avant d'arriver à la plante, on pourra l'ajouter au sol en automne; mais le nitrate de soude devra être exclusivement employé en couverture au printemps, de manière à limiter autant que possible les pertes causées par les dissolvants.

Pour le phosphore, il y a deux cas à considérer : si le sol est argileux ou siliceux, l'apport pourra se faire sous forme de scories de déphosphoration ou bien de phosphates minéraux, les expériences de MM. Wrightson et Munro ayant montré que, dans ce cas, l'effet de ces matières est égal à celui produit par les superphosphates, tandis que la dépense est beaucoup moindre. Pour les terrains calcaires, le superphosphate s'est montré supérieur, et ce sera, en conséquence, à cette matière que l'on devra s'adresser, en essayant cependant si l'on ne pourrait pas obtenir des résultats identiques en stratifiant la poudre de nodules avec les fumiers, ou bien en augmentant la dose des scories de déphosphoration.

Mais l'agriculteur ne devra regarder l'usage des engrais assimilables que comme transitoire et destiné à lui permettre simplement d'attendre le moment où l'enrichissement de sa terre, au moyen des engrais végétaux, sera suffisant pour pouvoir s'en tenir exclusivement aux pratiques plus économiques, quoique tout aussi efficaces, que l'on a fait connaître antérieurement.

Je dois ajouter qu'il est assez rare qu'un sol manque à la fois d'azote, de phosphore et de potasse; le plus ordinairement un seul élément fait défaut et il suffit alors de l'apporter au sol pour rendre aux autres principes utiles tout leur pouvoir fertilisant. Les terres qui contiennent 4000 kilogrammes d'azote par hectare sont moins rares qu'on pourrait le croire, et cependant cet azote peut demeurer inutile, si elles ne renferment pas en même temps des quantités suffisantes de phosphore et de potasse.

Cela montre l'intérêt qu'il y a pour les agriculteurs à connaître exactement la composition du sol qu'ils cultivent. L'origine géologique du terrain peut déjà donner quelques renseignements à ce sujet : on sait, par exemple, que les sols d'origine granitique ou silurienne manquent de chaux et d'acide phosphorique; que les terrains jurassiques et la craie sont riches en chaux, mais contiennent peu de potasse; que ceux qui dérivent du grès des Vosges, ainsi que certaines argiles, sont tout à la fois pauvres en chaux, en acide phosphorique et en potasse... Mais ce ne sont là que des indications générales, que l'analyse doit compléter, si l'on veut éviter d'apporter au sol des substances qu'il peut contenir en excès.

Les grands propriétaires, à la vérité, peuvent facilement faire faire ces dosages dans les laboratoires des sociétés d'agriculture; mais cela n'est pas possible pour la grande masse des cultivateurs. Il me semble que l'action législative pourrait s'exercer utilement à cette occasion, en prescrivant de faire placer dans chaque mairie et dans chaque école, par les soins des stations agronomiques, un tableau donnant l'analyse du sol de la commune, avec l'indication des substances qui lui manquent, ainsi que des engrais les plus propres à l'améliorer.

Telles sont, dans l'état actuel de la science, les indications que l'on peut donner au cultivateur pour améliorer sa terre économiquement. Ce n'est pas là, à proprement parler, un système nouveau, mais simplement un choix judicieux parmi des procédés déjà indiqués, que l'agriculteur appliquera seulement avec plus de régularité et de méthode, du moment qu'il connaît les réactions qui en sont la conséquence.

Il est à remarquer que tout ce qui a été dit précédemment est la justification de ce qu'une pratique séculaire avait enseigné au sujet du fumier de ferme. Le cultivateur devra, en conséquence, donner tous ses soins à cet engrais et s'inspirer des expériences de M. Goyon pour diminuer les pertes d'azote.

A l'avenir, l'agriculteur pourra résister aux sollicitations dont il est l'objet de la part des marchands d'engrais. Il n'ignore plus, en effet, que les seuls apports

(1) Dans une de ses *Causeries* du mois de février dernier, dans le journal *le Temps*, M. Grandeau signalait un engrais *complet*, vendu au prix de 24 francs les 100 kilogrammes, et dont la valeur réelle, d'après les cours pratiqués à cette époque pour les principes actifs qu'il contenait, ne dépassait pas 12 fr. 80. — Et la société qui l'annonçait est des plus sérieuses!

indispensables pour sa terre sont les phosphates minéraux et quelquefois la potasse, et que, s'il a intérêt, dans certains cas particuliers, à faire usage du nitrate de soude ou du sulfate d'ammoniaque, c'est cependant à la fixation directe de l'azote dans le sol, au moyen des substances hydrocarbonées, qu'il doit surtout s'adresser.

La formation des composés amidés dans la couche arable est certainement une des grandes lois de la nature. Elle doit pourvoir, en effet, conjointement avec la nitrification, non seulement aux besoins de toutes les espèces végétales et animales qui vivent à la surface des continents, mais encore à ceux des innombrables organismes qui peuplent les mers, dont l'existence ne peut être autrement expliquée. Le phosphore et la potasse leur sont plus particulièrement fournis par les montagnes, dont les débris, comme l'a montré M. Daubrée, abandonnent ces deux éléments aux eaux qui les entraînent. L'azote, à la mort de toutes ces espèces, revient presque complètement à l'atmosphère, tandis que le phosphore retenu dans leurs débris se concentre dans les terrains en formation dans les océans, jusqu'au jour où une révolution terrestre, en déplaçant les eaux, le mettra de nouveau à la disposition de la vie végétale.

Les moyens qui ont été indiqués dans le cours de ce travail pourront permettre, il y a tout lieu de l'espérer aux populations agricoles, de cultiver plus économiquement notre sol; mais il faudrait bien se garder cependant d'y voir un remède absolu à la crise dont nous souffrons. La situation actuelle a, en effet, des causes multiples, à chacune desquelles il faudrait apporter un remède particulier.

Les salaires plus élevés payés par l'industrie, les avantages et les plaisirs des villes, en dépeuplant les campagnes, ont élevé le prix de la main-d'œuvre, en même temps que les progrès de la culture intellectuelle, en éloignant de plus en plus l'homme des travaux manuels, augmentaient dans une proportion excessive le nombre des intermédiaires; enfin, les perfectionnements de l'outillage maritime, en diminuant le prix du fret, nous ont mis en présence de peuples dont le territoire est plus fertile que le nôtre et qui n'ont pas à supporter les impôts qui nous écrasent.

Si par des cultures mieux entendues et par un emploi plus judicieux des engrais, l'agriculteur peut, dans une certaine mesure, parer à l'élévation de la main-d'œuvre, il lui est impossible, s'il est isolé, d'échapper aux intermédiaires qui élèvent, d'une manière factice, le prix des denrées agricoles, sans profit pour le producteur. En attendant que, comme en Angleterre, des sociétés coopératives se constituent dans notre pays, c'est aux syndicats agricoles, qui ont obtenu déjà des résultats si remarquables pour l'achat des engrais, que l'on devrait demander de s'occuper également de la vente des produits de leurs adhérents, de manière à les faire arriver aux consommateurs sans majoration.

Quant à la concurrence étrangère, c'est à l'État qu'incombe le devoir d'en atténuer les effets. Ses intérêts particuliers sont, du reste, d'accord en cela avec les intérêts généraux du pays. Les cultivateurs ne peuvent, en effet, payer l'impôt que s'ils réalisent des bénéfices, ce qu'ils ne peuvent faire que s'ils sont placés sur un pied d'égalité avec les producteurs étrangers. Les populations agricoles doivent, en conséquence, exiger impérieusement que des droits compensateurs des charges qu'elles ont à supporter frappent à l'entrée tous les produits qui pénètrent sur notre territoire.

A la vérité, le législateur a refusé jusqu'à ce jour à l'agriculteur une protection qu'il accordait sans difficulté à l'industrie; mais les cultivateurs n'ont qu'à vouloir pour faire cesser cet état de choses. Il leur suffit, en effet, de se souvenir qu'ils forment les deux tiers de la population de la France et d'exiger une représentation, dans les assemblées du pays, proportionnelle à leur importance numérique, pour obtenir une solution de la question conforme à leurs demandes, c'est-à-dire à l'équité.

A. Favier.

FIN.

PSYCHOLOGIE

Le développement des sens chez l'enfant.

Dans un ouvrage qui va prochainement paraître en traduction française (1), M. W. Preyer, le savant physiologiste d'Iéna, a réuni, avec des détails circonstanciés, le résultat des expériences et observations qu'il a faites sur son propre fils, durant les trois premières années de son enfance, expériences concernant le développement des sens, et observations se rapportant au développement du langage et de la personnalité. La tentative de M. Preyer est la première, à notre connaissance, dans laquelle l'expérimentation et l'observation aient été poussées aussi loin et avec autant de persévérance : c'est ce qui nous fait penser que le résumé en pourra intéresser quelques-uns de nos lecteurs. Nous nous en tiendrons ici à la partie du volume concernant le développement de l'activité sensitive.

Commençons par le sens de la vision. Cinq minutes après la naissance, la perception de la lumière ne parut pas particulièrement vive; mais, avant la fin de la première journée, l'enfant percevait certainement les différences d'intensité lumineuse et avait du plaisir à voir

(1) *L'âme de l'enfant*, par W. Preyer, traduction française. 1 vol. de la *bibl. de philosophie contemporaine*. T. Alcan.

la lumière. Au deuxième jour, il fermait les yeux quand on approchait brusquement une bougie, et la lumière perçue au réveil l'était avec assez de vivacité pour provoquer une sensation désagréable. Ajoutons que, dès les premières heures de l'existence, le réflexe pupillaire existe, et que la lumière, en tombant sur les yeux d'un enfant endormi, provoque de légers mouvements ou frémissements de ces organes. La perception de la lumière existe donc dès la naissance, très nette, et parfois très vive, et le réflexe pupillaire est héréditaire et non acquis. Voilà pour l'activité élémentaire de l'œil, pour la simple perception de la lumière.

Les expériences de M. Preyer sur la distinction des couleurs ont été très nombreuses. L'enfant doit certainement faire, avant de parler, une différence entre les couleurs : leur intensité lumineuse est trop différente — en dehors de leur qualité — pour qu'il puisse les voir identiques. Mais on conçoit qu'il est difficile de dépasser ici le domaine des hypothèses. C'est à partir de la fin de la deuxième année que M. Preyer a commencé ses expériences : elles consistaient à nommer, à plusieurs reprises, à l'enfant les mots *rouge* et *vert* en même temps qu'il lui montrait des cartons, de même forme, coloriés en rouge et en vert, selon la méthode de Magnus ; puis il demandait à l'enfant de lui désigner un carton rouge ou vert. Ces expériences ne donnant aucun résultat, M. Preyer les interrompit et ne les reprit qu'au sept cent cinquante-huitième jour, à vingt-cinq mois. En peu de jours, le résultat fut que la plupart des réponses furent correctes : l'enfant distinguait bien le vert du rouge et associait fermement la sensation avec le mot correspondant. M. Preyer joignit alors le jaune au rouge et au vert, en procédant comme il l'avait fait tout d'abord. Le vert fut souvent confondu avec le jaune, mais à la cent dixième semaine le jaune fut la couleur la plus aisément reconnue, celle à propos de laquelle les erreurs étaient le moins fréquentes. Puis le bleu fut adjoint aux précédentes couleurs, et, au bout de peu de temps, il fut clair que la couleur la plus sûrement reconnue était le jaune, puis venait le vert, et enfin le bleu et le rouge. Après adjonction du violet, le jaune, le vert et le violet tiennent la tête, le rouge et le bleu passent après. C'est toujours le jaune qui est le plus aisément reconnu. Plus tard, à la cent treizième semaine, après adjonction du gris, le jaune garde son rang et le bleu continue à être la couleur sur laquelle les erreurs sont le plus fréquentes. Au trente-quatrième mois, après adjonction du brun, du rose, du noir, de l'orangé, la proportion des réponses incorrectes (proportion pour 100) est la suivante : 3,3 pour le jaune; 9,2 pour le brun; pour le rouge, le violet et le noir, 14 en moyenne; 27 pour le rose; 32 pour l'orangé ; 48 et 55 pour le gris et le vert; 71 pour le bleu. Il est à noter que le vert, couleur très répandue, grâce au règne végétal, ne se perçoit guère : M. Preyer pense qu'il est vu gris. La conclusion générale que tire l'auteur est que, durant la deuxième année et une partie de la troisième, l'enfant ne perçoit guère les couleurs froides, ce qui est d'accord avec des expériences faites sur d'autres enfants par d'autres observateurs.

Il est curieux de noter, en passant, que les mouvements des yeux restent assez longtemps asymétriques. On sait que, sur ce point, il y a deux partis. Les empiristes veulent que les mouvements oculaires ne deviennent coordonnés que par l'éducation, l'expérience personnelle. Pour les nativistes, au contraire, un mécanisme préétabli assure la coordination de ces mouvements, avant la naissance. M. Preyer a noté certains cas où l'enfant donne raison aux premiers, d'autres où il donne gain de cause à leurs adversaires. Mais en réalité, si l'on observe par-ci par-là quelques mouvements coordonnés et symétriques, c'est une exception : le plus souvent les yeux se meuvent asymétriquement par rapport l'un à l'autre, et aussi par rapport à la tête. Ces mouvements asymétriques se rencontrent pendant les deux premiers mois avec une grande fréquence, comme l'ont vu Donders et Hering, Raehlmann, Witkowski et Schœler, et la coordination des mouvements oculaires pour la vision nette, volontaire, s'établit par l'exercice et l'éducation personnelle : le mécanisme en est acquis et non héréditaire.

La conséquence logique de cette incoordination, c'est que l'enfant n'arrive que tardivement à diriger son regard selon sa volonté ; il voit, mais il ne regarde que difficilement, il ne regarde que dans le cas où ses deux yeux se trouvent tomber sur un objet. Un enfant ne peut guère suivre un objet dans son déplacement qu'au bout de plusieurs jours : c'est au bout du premier mois que le fils de M. Preyer regarda réellement, c'est-à-dire fixa les objets ; mais c'est à la fin du deuxième qu'il commença à diriger son regard d'une façon voulue, d'un objet à un autre. Ce fut d'abord avec difficulté, et il fallut un temps fort long pour que le mouvement de fixation du regard et la direction volontaire de celui-ci atteignissent un degré de perfection notable.

L'adaptation du cristallin à la vision, à longue et à courte portée, existe dès le début : nous sommes ici encore en présence d'un réflexe préétabli, d'un mécanisme héréditaire ; mais ce réflexe a besoin de se perfectionner beaucoup pour permettre la vision nette à des portées brusquement variables, et faciliter la perception de la troisième dimension de l'espèce. L'accommodation est parfaite bien avant que cette dernière perception puisse se produire, puisqu'il faut toute une éducation et une série d'expériences individuelles avant que l'enfant arrive à se faire une idée des distances (acte de prendre, de se déplacer vers un objet, etc.). L'accommodation se perfectionne par l'exercice, elle aussi : l'enfant voit d'autant mieux les objets que ceux-ci se trouvent plus près du point pour lequel son cristallin est accommodé, et les petites variations

qui se font alors dans l'accommodation développent peu à peu la fonction. Les auteurs ne sont guère d'accord pour savoir si l'œil de l'enfant est mieux adapté pour la vision à longue ou à courte portée. En réalité, cela varie selon les sujets. M. Preyer fait remarquer que la prédominance de la vision à longue ou courte portée ne saurait être indifférente pour le développement psychique des enfants, et il s'élève avec force contre l'habitude très répandue en Allemagne — et probablement ailleurs — d'occuper de jeunes enfants à des travaux fins, exigeant la vision à courte portée. L'œil y prend de mauvaises tendances, et les innombrables « pantoufles pour grand'mère », et « bonnets grecs pour grand-père » que l'on fait broder aux enfants sont sans doute causes de bien des myopies, et aussi de bien des déviations et incurvations du système osseux, dues à des attitudes vicieuses.

Quand l'enfant commence-t-il à interpréter les objets qu'il perçoit, ou plutôt qu'il voit? Il est logique que cette faculté ne puisse commencer à se développer qu'à partir du moment où la vision est nette. Tant que l'enfant ne perçoit les objets que sous forme de taches colorées situées à peu près toutes au même plan, il ne peut y avoir examen ou interprétation de ceux-ci. Cette éducation de la vue est beaucoup plus lente chez l'enfant qu'elle ne l'est chez l'aveugle-né opéré; ce dernier, en effet, a pu, grâce au toucher, se créer un certain nombre de notions qui lui faciliteront beaucoup l'interprétation du champ visuel, quand celui-ci viendra à lui être ouvert. Les notes recueillies par M. Preyer sur l'interprétation des objets par son fils, à partir du sixième mois, sont fort intéressantes. A six mois l'enfant comprend très bien le sens d'un signe de tête amical de son père : il comprend que c'est une marque de bienveillance. Au même âge, voyant le visage de son père dans un miroir, il regarde l'original et l'image, comme pour les comparer. Tout visage étranger est reconnu tel. L'enfant étant élevé au biberon, tout ce qui ressemble à cet ustensile attire vivement son attention, et tout objet en verre ou porcelaine, de forme analogue, excite ses désirs. Il s'intéresse pareillement à toute boîte ressemblant à celle où l'on enferme la farine qui lui est réservée, et il comprend très bien les apprêts de ses repas : il les suit d'un œil intéressé.

Mais, à d'autres égards, les erreurs d'interprétation sont très fréquentes. A quinze mois, il veut prendre la flamme de la bougie, mais ne recommence jamais, ayant appris à ses dépens que cela ne va pas sans une vive douleur. Dans son bain, il cherche à attraper les filets d'eau qui lui tombent de la tête; il les croit des ficelles et s'étonne de son insuccès ; à dix-sept mois, il cherche à attraper la fumée de tabac : la notion des distances est très incomplète, elle ne peut d'ailleurs se constituer que par l'exercice simultané de la vision et du toucher.

M. Preyer a pensé qu'il y aurait intérêt à comparer la vue du jeune enfant à celle des animaux nouveau-nés pour juger du degré relatif de perfection de cette fonction. Il a constaté des faits extrêmement intéressants. Comme Spalding et Romanes, M. Preyer a pu s'assurer que la vue chez l'animal nouveau-né est, le plus souvent, infiniment mieux développée que chez l'enfant. Le poussin de quelques heures picore avec une précision surprenante, preuve qu'il voit avec beaucoup de netteté et qu'il juge avec sûreté des distances. De même, le cochon nouveau-né se dirige fort bien par la vue : placé sur une chaise (au deuxième jour), il reconnaît que le saut à faire mérite d'être pris en considération, et il s'agenouille préalablement. Le chevreau agit de même. En ce qui concerne la vue, l'animal vient donc au monde infiniment mieux doué que l'homme. Non seulement ses organes sont plus prêts à fonctionner, mais le cerveau de l'animal est mieux développé à l'époque de la naissance que ne l'est celui de l'enfant, dont les cellules cérébrales et les circonvolutions sont alors peu différenciées. Mais, par contre, tandis que l'animal apporte avec lui, au sortir de l'œuf, presque tout ce qu'il saura au cours de son existence, l'enfant apporte infiniment plus, mais c'est à l'état de germe, à l'état imparfait : ces germes exigent un temps considérable pour se développer, et une activité personnelle prolongée. Aussi est-il vraisemblable que le nouveau-né n'arrivera guère, par la suite des temps, à venir au monde mieux équipé qu'il ne l'est actuellement. Cela tient surtout à ce que l'activité de l'homme est multiple. Elle se dirige sur les points les plus variés, au cours de l'existence individuelle et ne s'arrête jamais d'une façon assez continue sur un même point, pour qu'il puisse se former une mémoire héréditaire appréciable. Il est certainement beaucoup plus facile de créer une mémoire héréditaire chez les animaux — le chien en est un excellent exemple — qu'il ne le serait chez l'homme. Comparez le nombre des sujets sur lesquels s'exerce l'activité du chien, à celui des sujets sur lesquels s'exerce l'activité de l'homme : n'est-il pas évident que le nombre de ces derniers est incomparablement supérieur? N'est-il pas logique, dès lors, que l'établissement d'une mémoire héréditaire soit beaucoup moins aisé dans ce dernier cas? Ce que le chien n'a pas en étendue, il l'a en profondeur; son activité est sans cesse la même, elle peut prendre des racines profondes ; pour l'homme, il y a l'étendue, mais non la profondeur, c'est ce qui explique combien son bagage héréditaire est léger, et pourquoi, en dehors de quelques réflexes et mécanismes préétablis, il n'apporte avec lui que des germes exigeant une culture prolongée pour arriver à se développer. En réalité, l'homme apporte avec lui beaucoup plus que l'animal ; mais, par une compensation logique, il l'apporte à un degré bien plus rudimentaire, et il n'est guère présumable qu'il se perfectionne jamais beaucoup en ce qui concerne ce degré. L'espèce vit d'une façon trop variée pour

qu'il y ait tendance générale à la création de souvenirs héréditaires nouveaux bien profonds, et l'expérimentation sur ce point serait chose presque impossible.

Revenons à notre sujet. Après la vision, l'audition. Le nouveau-né humain vient au monde plus ou moins sourd : plutôt plus que moins. Cette surdité normale ne tient pas seulement à ce que l'oreille moyenne est pendant un temps infiltrée d'un tissu gélatineux d'origine encore mal connue, en même temps qu'elle est hyperémiée et gonflée ; la raison en est surtout à l'absence d'air dans la cavité tympanique. Il faut que la respiration se soit bien établie et qu'elle ait fonctionné pendant quelque temps pour que la cavité se débarrasse de ce tissu gélatineux et que ses parois se dégonflent ; il faut qu'il y ait eu des mouvements de déglutition : en somme, il y faut au moins plusieurs heures. Ajoutons que, même en l'absence de tissu gélatineux, la cavité tympanique contient du liquide amniotique, attiré par les mouvements de déglutition du fœtus, et que la muqueuse du conduit auditif externe, hyperémiée et gonflée d'après Moldenhauer et von Tröltsch, contribue à provoquer un certain degré de surdité. Du reste, cette surdité normale se rencontre aussi chez les mammifères.

Elle a ses avantages, d'après M. Preyer, en ce qu'elle s'oppose à la production trop fréquente de convulsions dues aux impressions auditives subites et violentes. Elle peut durer plusieurs jours, ou même une ou deux semaines ; mais si à quatre semaines un enfant à terme ne réagit pas aux impressions sonores, il y a lieu de craindre la surdité et, par suite, la surdi-mutité.

L'époque à laquelle les sons provoquent des réactions appréciables varie donc selon les enfants, puisque tels entendent dès le premier jour et tels au quinzième seulement. En général, cependant, il y a des réactions dès le premier ou le deuxième jour; mais elles sont plus ou moins vives, et il y faut une excitation d'intensité variable, comme l'ont vu Genzmer et Moldenhauer. Le plus souvent, l'audition est faible au début et acquiert plus d'acuité avec le temps. Chez le fils de M. Preyer, elle ne commença qu'au quatrième jour.

L'audition chez les animaux nouveau-nés présente des caractères très développés. Le cochon d'Inde ne reste sourd que pendant une demi-heure environ, après quoi il indique par des réflexes très accusés l'établissement de l'audition ; il reconnaît la direction où se trouve sa mère, dès le premier jour, par l'ouïe seule. Il en est de même pour le porc, d'après Spalding, et pour le poussin. En somme, l'animal nouveau-né est beaucoup mieux doué, au point de vue de l'ouïe, que ne l'est le nouveau-né humain.

La sensibilité au contact existe certainement chez le nouveau-né, mais elle est plus faible, et les réactions provoquées par les excitations de nature à provoquer la douleur sont certainement moins vives et moins durables que chez les enfants plus âgés. La sensibilité tactile de la langue est fort vive : le contact d'un corps non sapide avec le bout provoque des mouvements de succion ; avec le milieu, ce contact ne provoque que des signes de répulsion ; avec la base, il provoque des symptômes de nausée. Ces réactions se rencontrent dans la presque totalité des cas, et l'on peut en conclure que la sensibilité tactile de la langue existe dès la naissance. Il en est de même pour les lèvres et pour la muqueuse nasale, dont l'attouchement provoque des éternuements avec effusion de larmes. C'est encore ici un réflexe héréditaire, inné, comme la fermeture des yeux qui se produit après excitation de la conjonctive ou des paupières.

La sensibilité tactile de la main, du pied, est très nette dès la naissance ; celle de l'avant-bras, de la jambe, de la cuisse, etc., est beaucoup plus obtuse, comme cela a lieu chez l'adulte, d'ailleurs. D'une façon générale, la sensibilité tactile de l'enfant est plus vive jusqu'à l'époque où, malgré l'excitabilité cérébrale accrue, l'excitabilité périphérique a diminué, par suite de la multiplicité des excitations.

La sensibilité thermique existe dès la naissance, car la physionomie du nouveau-né plongé dans le bain tiède indique un état de satisfaction marquée, et les différences dans la température du biberon sont nettement appréciées par l'enfant.

La sensibilité gustative semble bien développée dès une époque précoce. Dès le premier jour, le sucre produit une impression agréable qui peut être masquée un instant par la surprise, mais apparaît aussitôt après. Kussmaul et Genzmer ont vu que le nouveau-né réagit de façons très différentes à la quinine, au vinaigre, au sel et au sucre. Mais très souvent la différence des réactions est masquée, l'impression de surprise, commune à tous les cas, étant d'abord la plus forte; cependant il ressort d'expériences diverses, celles de Genzmer en particulier, que, dans certains cas, les nouveau-nés répondent par la même mimique à la saveur amère, acide ou sucrée. Ceci indique qu'il faut tenir compte du degré d'intensité des saveurs, car tel enfant qui ne perçoit pas le goût désagréable d'une solution faible de quinine perçoit très bien celui d'une solution plus forte. Il peut très bien arriver qu'avec des solutions sapides trop étendues, l'on ne provoque qu'une seule et même réaction, ce qui ferait croire à l'identité des sensations gustatives. Si, au contraire, l'on opère avec des solutions suffisamment fortes, l'enfant réagit d'une façon différente et caractéristique, dès le début, à chaque impression. La sensibilité gustative existe donc dès la naissance, mais elle est moins fine, moins délicate qu'elle ne le devient plus tard par l'exercice.

Le goût est également très développé chez les animaux nouveau-nés, le cochon d'Inde, le poussin, par exemple. Ainsi M. Preyer, ayant placé devant un co-

baye de dix-sept heures du thymol, du camphre et du sucre candi, celui-ci s'arrêta au sucre qu'il lécha avec ardeur et auquel il revint lorsque, vingt-quatre heures plus tard, l'expérience fut renouvelée. De même, un poussin, placé en présence de millet et de blanc et de jaune d'œuf, picora à tous trois, puis revint assidûment au jaune. Une heure après, même épreuve : cette fois il s'en tint exclusivement au jaune. Il faisait donc la distinction des saveurs, en préférant une aux autres, et en conservait le souvenir. M. Preyer considère qu'il y a là un exemple de mémoire héréditaire, et il est certain que cet exemple est d'une généralité extraordinaire. Il y aurait sur ce point des observations intéressantes à faire, soit sur l'homme, soit sur les animaux.

Il faudrait rechercher si telle espèce animale, dont les préférences pour tel aliment sont constantes et marquées, les manifeste dès le début de la vie et à un degré notable; si les nouveau-nés de telle tribu humaine accoutumée à une nourriture particulière, amère, acide, ou salée par exemple, manifestent une préférence évidente pour cette alimentation, à une époque précoce. Il est vrai que les conditions requises pour cette observation sont difficiles, sinon impossibles à rencontrer, par suite de la coutume universelle de nourrir les enfants avec du lait. Il serait intéressant, comme contre-épreuve, de noter les cas — s'il en existe — où le nouveau-né manifeste pour le lait, normal et en bon état, sans odeur ni saveur spéciale, une antipathie particulière.

Pour finir, quelques mots sur l'odorat. L'on n'a guère fait d'expériences sur ce point, en ce qui concerne le nouveau-né humain. Celles que l'on a tentées ne satisfont pas aux exigences de la critique, en ce que plusieurs causes d'erreur très appréciables n'en ont pas été écartées. A la vérité, l'on ne sait guère si les substances odorantes produisent réellement quelque effet sur le nerf olfactif des jeunes enfants, dès le premier jour : cela paraît pourtant vraisemblable. Le sens de l'odorat est d'une médiocre utilité pour l'enfant qui ne s'en sert guère, comme l'adulte d'ailleurs, et qui n'apprend en réalité que fort tard à l'employer, dans l'acte de flairer. Chez les animaux, au contraire, l'odorat est d'un puissant secours pour la recherche des aliments, et en particulier des mamelles maternelles. Gudden a vu, en effet, que des lapins privés de l'odorat par ablation des bulbes olfactifs meurent bientôt, étant hors d'état de retrouver les tétines de leur mère au moyen des autres sens. Par contre, chez des lapins privés de la vision, les bulbes olfactifs et l'olfaction se développent considérablement, et l'ouïe se perfectionne aussi à un degré notable. Les animaux possèdent certainement le souvenir d'impressions olfactives ancestrales. Le chat de deux ou trois jours, qui n'a jamais vu de chien, se hérisse et se met à feuler en flairant la main qui vient de caresser un chien ; le chien d'arrêt, qui n'a jamais chassé ni vu chasser, se met en arrêt en traversant la piste du gibier. L'odorat est un sens essentiel pour les animaux : il leur fournit des données indispensables pour leur conservation ou leur défense, et il est d'un emploi à la fois si uniforme et si fréquent que l'établissement de souvenirs héréditaires se comprend et se réalise aisément.

L'étude de la psychologie animale est particulièrement intéressante à l'égard de ces souvenirs héréditaires, de ces manifestations réflexes ou instinctives qui indiquent sans doute possible l'existence de la mémoire de l'espèce, mémoire établie grâce à la répétition fréquente et l'uniformité des expériences individuelles. Le développement de l'enfant est très utile à comparer à celui de l'animal, non que, durant le jeune âge, l'abîme qui sépare l'homme de l'animal soit moins profond, mais au contraire, parce que la perfection du dernier s'oppose avec plus de netteté à l'imperfection, à l'impuissance du premier. L'un naît presque d'emblée préparé au combat de la vie : l'autre n'apporte que des aptitudes à s'y préparer — le temps aidant. — Ce contraste s'explique plus aisément que ne l'ont cru ceux qui l'ont le mieux mis en relief. L'activité physique et mentale de l'homme est à tel point plus variée et plus multiple que celle de l'animal, qu'il n'est guère de forme — en dehors de certaines fonctions à la fois élémentaires et générales — qui soit commune à tous, qui puisse se développer d'une façon particulière et qui puisse passer à l'état d'activité instinctive ou héréditaire. Ceci est surtout vrai pour l'homme civilisé, car l'homme sauvage se rapproche plus de l'animal en ce qui concerne l'emploi et la perfection des sens, et c'est chez l'homme non civilisé que l'on aurait le plus de chances de rencontrer des exemples de mémoire héréditaire par suite de l'intensité et de l'uniformité des préoccupations qui lui sont habituelles. Le cerveau de l'homme civilisé se développe en des sens trop nombreux : celui de l'animal suit la même route battue. Le voyageur qui voit beaucoup de pays ne se rappelle pas tout ce qu'il voit; l'homme d'humeur casanière connaît tous les détails du village qui lui est familier ; mais tandis que le dernier ne connaît rien de ce qu'a vu le premier, celui-ci, qui peut ne pas se le rappeler entièrement, peut du moins le reconnaître quand il y revient ou en voit l'image. L'espèce animale, à force de courir la même route, la connaît presque à fond ; l'espèce humaine, qui a varié ses chemins, n'en connaît presque aucun. La première suit sa voie — toute familière — dès le début; la deuxième a besoin d'une longue période pour parcourir le dédale et pour s'y reconnaître : le domaine de la première est restreint, celui de la deuxième est infini. L'enfant humain ne viendra vraisemblablement pas au monde, plus perfectionné dans l'avenir que dans le présent : ce sera toujours le plus faible et le plus impuissant des nouveau-nés, mais aussi le germe du plus intelligent et du plus

fort des êtres vivants. L'étude de ce nouveau-né sera toujours des plus intéressantes, et ce ne sera pas le moindre des titres de M. Preyer, que d'avoir montré avec quelle méthode et quel soin il la faut faire.

H. DE VARIGNY.

GÉOGRAPHIE

Une mission scientifique en Islande.

Je viens de traverser l'île entière, à dos de poney, du sud au nord, par le désert du Sprengisande, accomplissant une mission confiée par le ministère, et, chemin faisant, j'ai pu recueillir certaines données inédites.

Tandis que les Anglais font paraître au moins deux livres par an sur ce pays si intéressant et si peu connu, nous ne possédons en France qu'un seul ouvrage, celui du docteur Paul Gaimard, excellent à la vérité, mais imprimé en 1838, après le voyage de la corvette *la Recherche*.

Tout d'abord, je payai une visite à ce que nos voisins d'outre-Manche nomment les « Lions » d'Islande, à la fameuse vallée des Geysers. J'eus la chance d'arriver juste à propos pour voir, le samedi soir 17 juillet, une magnifique éruption, qui éleva la gerbe d'eau bouillante jusqu'à 33 mètres de hauteur ; mais je ne parlerai pas de ce merveilleux phénomène, il est trop connu et suffisamment décrit par maint touriste pour que je revienne sur un sujet absolument épuisé. Disons seulement que, loin d'être en décroissance, sinon pour le nombre, du moins pour l'amplitude des éruptions, le grand geyser est plus actif cette année que celles qui ont précédé.

Y a-t-il corrélation entre lui et les éruptions d'Amérique, actuellement en pleine activité ? Je laisse aux savants le soin d'élucider la question.

Les études auxquelles je me livrai durant les cinq jours que je restai dans la vallée *fumante* sont d'un tout autre ordre d'idées et, je pense, absolument nouvelles.

J'entrepris ces recherches à l'instigation de M. Bureau, professeur de paléontologie végétale au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Il s'agissait de trouver, sous les couches de silice que les geysers déposent autour de leur orifice, des traces d'une végétation antérieure. A l'aide du ciseau et du marteau, je pus obtenir, à une profondeur de trois mètres, une magnifique dalle remplie de tiges feuillées, de *Betula alba*, de *Salix Capræa* et *Arctica*, de différents carex, etc. Cette précieuse incrustation sera soumise, à mon retour, aux études de botanistes compétents ; mais ce que l'on peut voir, bien facilement, à un examen même très superficiel, suffit à donner la solution d'un problème qui intéresse vivement les géologues, les botanistes et même les historiens : à savoir si la température et partant la végétation de l'Islande ont varié depuis la découverte de l'île.

De même qu'Herculanum et Pompéi, si bien protégées par leur couverture de cendres volcaniques, nous retracent admirablement l'histoire du passé ; de même ces fossiles végétaux enfouis dans les tufs siliceux, disposés en plaques minces, sont pour nous un véritable herbier des temps préhistoriques.

Tout d'abord il me fallait savoir quelle était l'épaisseur du dépôt en un temps donné. Ce fut la vanité humaine qui se chargea d'aider à l'expérience. L'an dernier, exactement à la même époque, deux voyageurs anglais, non contents de griffonner leurs noms sur les monuments, s'amusèrent à tracer leur signature sur le bord même du grand geyser, et les caractères ne sont recouverts que par deux millimètres de silice. Eugène Robert ayant de même, le 6 août 1835, fait avec intention des brèches dans l'intérieur du tube, retrouva l'année suivante la surface de la roche recouverte seulement d'un dépôt de deux millimètres d'épaisseur environ. Nous pouvons donc admettre que pour produire une couche de deux mètres, il faut au moins 1000 ans ; or je pris mes échantillons exactement à trois mètres, c'est-à-dire à une profondeur telle que le recouvrement précédait la période historique.

Il résulte de ceci que, comme les tiges et les feuilles, merveilleusement conservées ou incrustées sur leur lit de silice, ne dépassent pas en dimension celles des arbrisseaux *actuels*, nous sommes en droit d'en conclure que depuis 874 la végétation de l'île désolée n'a point varié. Il n'est pas jusqu'à la structure qui ne semble être exactement la même en tant que nervures, dents ou articulations, et je doute fort que la comparaison microscopique entre ces feuilles fossiles et celles de même nature qui croissent aujourd'hui viennent signaler quelque différence notable. On pourrait, à la vérité, me faire deux objections : me demander d'abord pourquoi la vallée des Geysers est absolument dénudée aujourd'hui et ensuite pourquoi les Sagas ou chants historiques des Islandais parlent de grandes forêts recouvrant jadis la surface du pays. A cela je répondrai que, si les chétifs taillis de bouleaux et de saules nains ont disparu, c'est probablement du fait des habitants. Car, maintes fois, dans mes longues pérégrinations, j'ai vu des böndi (fermiers) qui, sans souci de l'avenir, arrachaient, au lieu de couper les tiges, les racines de ces arbrisseaux pour s'en chauffer l'hiver.

Quant aux *sagae*, elles ont été mal interprétées : le mot *mörk* signifiant aussi bien bois que forêts, on a traduit par forêt pour le besoin du pittoresque et de la cause poétique.

Il en est de même du prétendu blé dont parle le chant de Njal Brulé, si populaire en Islande ; ce blé, nommé melur, était tout simplement la graine du roseau des sables (*arundo arenaria*), plante dont les habitants de la partie orientale tirent toujours du grain à l'heure actuelle.

Ce n'est pas tant la rigueur du climat qui empêche aucune espèce de céréales de pousser en Islande, que l'air humide et variable à l'époque de la maturité ; la sécheresse ne dure pas assez longtemps pour que le fruit puisse se durcir.

Si en Norvège et en Russie les forêts de pins, de sapins

et de bouleaux sont splendides, quoique situées par la même latitude de 64° environ, c'est que de profondes vallées les abritent des vents du nord, tandis que les fjords d'Islande sont ouverts aux ouragans du large : telle est certainement la principale cause qui toujours a enrayé et enrayera la végétation de ce pays.

Et cela est si vrai que le seul arbre, méritant réellement ce nom, ce *Sorbus aucuparia* dont j'ai pris la photographie, puisque les habitants le considèrent comme la principale curiosité de la contrée, est situé tout au nord de l'île, mais abrité par une montagne contre le vent glacial de la banquise.

On pourrait encore me dire que peut-être le dépôt de silice était plus actif il y a mille ans que maintenant ; je ne le pense pas, car les plus vieux dessins que j'ai trouvés à la bibliothèque de Reikiavik accusent pour les parois une hauteur parfaitement en rapport avec mon chiffre de deux millimètres par an.

Un autre enseignement se dégage de ma pièce à conviction, c'est qu'il faut rejeter bien loin l'idée émise par certains géologues, qui ont affirmé que l'Islande n'était pas encore sortie de l'Océan au temps de Strabon, et que son soulèvement serait contemporain de la destruction de Pompéi par le Vésuve.

Il est vrai qu'outre mes fossiles, les traces laissées par la période glacière, et cela même à deux pas de Reikiavik, sont suffisantes pour démontrer le peu de réflexion qui a présidé à une pareille affirmation.

Des Geysers, je me rendis à l'Hékla et comme nous eûmes quelques journées chaudes avec un air parfaitement calme, le phénomène du mirage se produisit fréquemment et dans toute sa pureté. Mais, chose curieuse, tandis qu'en Algérie ce sont des lacs immenses scintillant au soleil qui s'offrent, comme par dérision, à la vue du voyageur altéré, ici, dans un pays absolument dépourvu d'arbres, ce sont précisément des forêts que l'on aperçoit !

Inutile de dire que cette illusion ne m'est pas le moins du monde personnelle, car mon guide me raconta que souvent des pêcheurs anglais peu instruits, qu'il conduisait aux rivières à Saumon, lui avaient demandé le nom de la forêt qu'ils apercevaient tout là-bas.

C'est, dit-on, grâce à ces effets de réfraction, que les terres sont souvent visibles au delà du champ de vue et que l'on peut parfois apercevoir la côte orientale du Groënland du haut des montagnes de l'Islande...

La base du mont Hékla a trois mille et demi de circonférence. Ce volcan diffère de tous les autres par sa constitution et par sa forme ; il n'est pas, du reste, échelonné sur la même ligne de fracture. Ce n'est plus un mamelon de trochyte, mais un amas de matières fondues accumulées par des éruptions successives : des cendres, des tufs, des ponces, des palagonites, de l'obsidienne.

Je rapporte un grand nombre d'échantillons et je les tiens à la disposition des minéralogistes qui m'en demanderont. La dernière coulée de lave a eu lieu en 1878, à quelques lieues au nord-est du cône. Les plus récentes éruptions avant cette dernière, toute jeune se firent jour en 1554, 1754 et 1845. Je commençai par visiter le plus important des cratères adventifs qui se formèrent en 1878 : ce cratère n'est plus indiqué en juillet 1886 que par quelques émanations gazeuses qui s'échappent çà et là de toutes petites fissures. La nouvelle lave est d'un beau rouge sombre, crevassée et tordue en tout sens ; elle offre un singulier contraste avec les vieilles couches couvertes d'une vigoureuse végétation de lichen et de mousse.

Le lendemain, il s'agissait d'entreprendre l'ascension de l'Hékla lui-même et d'en déterminer exactement l'altitude, puisque les livres ne sont pas d'accord sur ce point.

Avec un bon baromètre de chez Dutrou, vérifié au départ sous la machine pneumatique et à l'Observatoire de Montsouris, observé avec toute la rigueur possible, nous pouvons affirmer que le plus haut sommet du volcan est situé à 1553 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Favorisé, au moins pendant quelques heures, par un temps splendide, bonheur que nous avons seulement partagé avec la célèbre voyageuse Ida Pfeiffer, si j'ai bien lu toutes les explorations antérieures, nous pûmes séjourner vingt minutes sur la cime et, profitant de cette atmosphère exceptionnellement claire, embrasser du regard une immense étendue. Je vis parfaitement, entre autres, les *Westmannaeyar* situées à vingt lieues françaises de distance.

Au départ, avant de gravir le volcan, le thermomètre marquait 15° ; sur le sommet il était descendu à — 8° ; mais, grâce à l'activité déployée pour se maintenir en équilibre sur les crêtes aiguës, nous ne sentions pas le froid et nous ne descendîmes que chassés par l'arrivée subite du brouillard blanc de lait qui enveloppe presque toujours le sommet neigeux du mont.

Bien que ce ne soit pas là une remarque de science pure, que l'on me permette de donner en passant un conseil aux géologues ou même aux touristes qui me suivront. N'écoutez pas votre guide, s'il veut vous entraîner sur les champs de neige : faites plutôt un détour, et marchez sur la boue. « Des champs de neige succédant aux champs de neige », voilà ce qui a toujours désespéré les ascensionistes.

Ils ont été victimes de l'égoïsme du conducteur et je revendique la priorité pour cette remarque dont je garantis la vérité, puisque j'ai obtenu des aveux du coupable.

Les guides portent des mocassins, c'est-à-dire des espèces de patins en peau de phoque, qui leur permettent de marcher très aisément sur la glace et sur la neige; vous, au contraire, vous avez des bottes à l'européenne, excellentes pour les scories, mais détestables pour le glacier, puisqu'elles glissent. Or le guide, mettant en pratique le vieux proverbe : charité bien ordonnée commence d'abord par soi-même, préfère vous laisser vous fatiguer et défendre ses pieds contre les arêtes dentelées.

Une remarquable coulée d'obsidienne sort de la base du mont Hékla; la surface noirâtre du courant est blanchie par le *Cetraria Nivalis* qui n'est pas moins abondant en Islande que l'*Islandica*, de sorte que, comme le fait observer

Eugène Robert, on croirait au premier abord que ces laves viennent de se couvrir de neige.

A la descente un nouveau spectacle nous attendait : sous l'influence d'un vent nord-est très violent, les cendres volcaniques soulevées tourbillonnaient en trombes autour de nous, pénétrant dans le nez, dans les yeux et rendant notre marche excessivement pénible.

Au loin, la plaine semblait embrasée et laissait monter vers le ciel d'immenses colonnes de fumée rouge. C'était le Simoun islandais.

H. Labonne.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La criminalité comparée de M. G. Tarde (1) est un petit livre plein de faits intéressants et d'aperçus originaux. L'auteur y soutient cette thèse, que les facteurs du criminel sont plutôt des éléments sociaux que des éléments anthropologiques ou pathologiques. Aussi commence-t-il par établir comment il conçoit son type criminel.

Fou ou sauvage, telle est la double conception moderne du criminel. En France et en Angleterre, on a de la tendance à identifier le type criminel et la folie criminelle, à laquelle on réserve le nom de folie morale. Les aliénations proprement dites étant considérées comme des maladies de l'intelligence, de la sensibilité ou de la volonté, la folie morale serait une maladie de la moralité, maladie de dégénérescence au même titre que les autres folies, mais portant sur un département spécial ; en somme, le criminel serait un fou, c'est-à-dire un malade. On connaît, d'autre part, la doctrine de la nouvelle école italienne d'anthropologie criminelle : abstraction faite de quelques contradictions apparentes et de quelques divergences d'opinion sans importance, les fondateurs de la nouvelle école, MM. Lombroso, Ferri, Garofalo, s'accordent pour regarder le criminel comme le produit d'un atavisme à longue portée, venant jeter au milieu de notre civilisation un individu dont l'hérédité est comme fruste de toutes les modifications apportées par le temps à l'organisation cérébrale de sa race, et se présentant, dès lors, avec l'état psychique du sauvage primitif, dont il aurait aussi, comme autant de stigmates physiques, tous les caractères anthropologiques (2).

Ces conceptions ne satisfont pas M. Tarde. D'un côté, en effet, il faut considérer que, chez le fou, l'acte délictueux est le but, et se suffit à lui-même, tandis que chez le criminel, il n'est qu'un moyen, et le plus généralement un moyen de plaisir. Il faut donc réserver le nom de folie criminelle à l'état des criminels qui agissent sous l'impulsion de quelque délire transitoire de l'intelligence, de la sensibilité ou de la volonté. D'autre part, est-il légitime de considérer la criminalité comme une sorte d'enfance prolongée, comme l'état normal d'un sauvage survivant? Mais il y a de bons sauvages, ceux que Wallace, Darwin, Spencer, Quatrefages nous ont fait aimer, et les femmes, qui ressemblent plus au type primitif que les hommes, et qui ont dès lors avec le criminel de naissance des similitudes frappantes, n'en sont pas moins foncièrement bonnes et dévouées, et quatre fois moins portées au crime que les hommes.

Quand les sauvages sont devenus criminels, c'est que les exigences de la lutte pour la vie les avait déjà fait passer à l'état de barbares, la barbarie étant la première étape de la civilisation.

Si donc le criminel-né n'est ni un fou ni un sauvage, que peut-il être? M. Tarde pense que le criminel-né est simplement un type professionnel : comme il y a des types sociaux, l'homme américain, par exemple; des types psychiques, l'homme artiste, l'homme religieux, l'homme vertueux ; il y a aussi des types professionnels, le chasseur, le militaire, le magistrat, le prêtre, qui sont faits d'habitudes musculaires nées par imitation, et capitalisées en traits physiques acquis, surajoutés aux traits physiques innés : c'est ainsi qu'on dit de ces types qu'ils ont bien le *physique* de leur emploi. Le criminel n'est qu'un de ces types, formé sous l'influence de l'imitation, au travers des âges, parce que sa profession est de tous les temps, bien qu'elle n'ait jamais été meilleure qu'aujourd'hui. C'est un type monstrueux, si l'on veut, mais un type antisocial, tandis que l'aliéné est extra-social, et que le sauvage est pré-social. Et, d'autre part, les sociétés de criminels ressemblent absolument à des corporations industrielles, et le nombre croissant des récidivistes prouve bien que la criminalité se localise en devenant une carrière.

Nous recommandons aux lecteurs toute cette première partie du livre de M. Tarde, tout à fait remarquable par l'analyse aussi délicate et judicieuse qu'originale qu'ils y trouveront du type du criminel-né.

L'auteur tire de sa conception cette conclusion, d'ailleurs consolante, qu'en rendant la profession de criminel de plus en plus difficile, on arrivera à supprimer le type même de la profession, comme la suppression du télégraphe aérien a fait disparaître le type de ses employés, et comme la suppression des armées ferait disparaître le type militaire. Et ainsi, pour employer une métaphore, le *virus* criminel irait se diluant et s'atténuant. Par exemple, si on rendait impossibles les rencontres sociales qui poussent dans les bouges les prostituées-nées, les femmes, restées ce qu'on appelle honnêtes, pourraient être, sans que le diable y perdît rien, selon la remarque de notre auteur, des femmes dites légères, ou coquettes, ou charmantes, dont le salon ne désemplirait pas, ou encore de ravissantes actrices. Et à force de se diluer, le virus même finirait par devenir un utile ferment, de même qu'on voit les instincts criminels des enfants, si fréquents à cet âge, disparaître sous l'influence d'une bonne éducation.

L'origine du crime, ramenée à des causes sociales, lui enlève donc son caractère d'irréductibilité et de fatalité.

---

(1) Un vol. in-18 de 214 pages. Paris, Alcan, 1886.

(2) Voir l'analyse de l'ouvrage de M. Lombroso, *l'Uomo delinquente*, dans la *Revue scientifique* du 5 juillet 1884, p. 21.

Mais, il faut le constater, et c'est à ce travail qu'est consacré le reste du livre de M. Tarde, la statistique criminelle du dernier demi-siècle ne nous montre pas que nous soyons entrés dans la phase d'atténuation dont nous venons de parler. Les données de cette statistique, maniées avec un grand sens critique et une connaissance profonde du sujet, et aussi, devons-nous dire, avec une habileté tout artistique, soulèvent un certain nombre de problèmes de pénalité et de criminalité que l'auteur expose et cherche à résoudre chemin faisant. Nous regrettons de ne pouvoir analyser cette partie dans ce compte rendu, trop long déjà; mais nous tenons cependant à noter cette remarque, que nous avons déjà relevée ailleurs, à savoir que, si la haute culture intellectuelle est certainement moralisatrice et bienfaisante, déduction faite des victimes qu'elle fournit au suicide et à la folie, les progrès de l'instruction primaire paraissent n'avoir aucune action restrictive sur la criminalité.

En somme, la caractéristique de notre époque, c'est l'accroissement considérable de la délictuosité astucieuse et voluptueuse. Or celle-ci témoigne surtout d'un déclin général de la véracité et de la bonne foi, d'un progrès inquiétant de l'habitude du mensonge. Mais, ainsi que M. Tarde le constate en terminant son livre, dans l'état actuel de nos sociétés, placées entre la foi religieuse qui s'en va, et les vérités scientifiques qui n'ont pas encore formulé leur *credo*, le mensonge est partout indispensable, dans la vie particulière, comme dans la vie publique. Dans l'art d'aimer comme dans l'art de gouverner, tout n'est encore que mensonge, comme au temps d'Ovide et au temps de Machiavel, et vraisemblablement il est encore bien éloigné, le temps où le vrai, découvert dans sa totalité et universellement reconnu, pourra servir de principe d'actions et faire oublier aux hommes l'habitude du mensonge, qui les conduit au crime.

Si nous avons longuement causé du livre de M. Tarde, c'est qu'il est vraiment bien suggestif, et nous serions étonné s'il n'avait pas une influence marquée sur la direction des études de sociologie criminelle qui sont à l'ordre du jour.

Le dernier ouvrage publié par le docteur A. Bordier a pour but de montrer que la politique coloniale doit être *scientifique*, comme toute politique, et que la *colonisation* ne peut se faire que par la science; de là le titre même de son livre (1), de là aussi la division de celui-ci en deux grandes parties : la première, consacrée à l'exposé des principes de la colonisation scientifique; la seconde, à l'application de ces principes à chacune des colonies françaises en particulier. Et s'il est un livre qui a le mérite de l'actualité, c'est bien celui dont nous parlons aujourd'hui; il l'a peut-être même à un trop haut degré, nous dit l'auteur, car les événements se succédant à mesure que les pages s'écrivaient, il est arrivé que tel vœu émis hier par lui est devenu un fait accompli, alors que le tirage du volume se terminait. Cela est d'autant plus vrai que, depuis la conférence de Berlin, où l'un des plus courageux explorateurs du Congo, le docteur Ballay, sut si bien faire reconnaître les droits de la France, tous les peuples de la vieille Europe se disputent à l'envi les quelques rares îles restées encore indépendantes et à l'abri de tout protectorat.

Quoi qu'il en soit, les principes généraux de colonisation soutenus par l'auteur n'en sont pas moins applicables aux nouvelles colonies dont il ne pouvait parler dans son livre au moment où il y mettait la dernière main, les peuples qui les habitent étant alors encore affranchis de tout vasselage européen.

Dans la première partie, M. Bordier traite donc des migrations humaines, de leurs causes et de leurs formes successives depuis les temps anciens jusqu'à l'époque moderne; il traite de l'utilité des colonies, de l'acclimatement, du choix des colons, de leur aptitude coloniale selon les races, selon leur âge, leur condition sociale, etc.; mais le chapitre le plus instructif est celui que l'auteur a consacré à l'hygiène coloniale, comprenant l'hygiène individuelle, l'hygiène publique et l'hygiène sociale; il y insiste surtout sur le régime libéral, sur la liberté, condition sans laquelle, dit-il, nulle colonie ne peut prendre son véritable essor.

La seconde partie, réservée exclusivement aux colonies françaises, commence par l'Algérie, la plus importante de toutes par sa proximité, sa situation et son étendue. Elle passe ensuite au Sénégal, aux comptoirs de la côte de Guinée, au Gabon, qui comprend aussi le vaste territoire, connu maintenant sous le nom de Congo; à Obock, à la Réunion, à Mayotte, à Nossi-Bé, à Madagascar. Puis, gagnant l'Inde française, l'auteur nous conduit en Cochinchine. Ses derniers chapitres, enfin, se rapportent à Taïti, aux Marquises, aux îles Gambier, à la Nouvelle-Calédonie, caractérisée par l'absence de paludisme, par l'acclimatement facile des Européens, grâce à la constitution madréporique du sous-sol; tandis qu'il est loin d'en être de même à la Guyane où se trouvent réunies toutes les conditions favorables à la malaria : de là un caractère de fréquence et de gravité de la fièvre paludéenne dans la région comprise entre l'Oyapock et le Maroni.

Après avoir consacré ses dernières pages aux Antilles et à ces deux petits îlots situés au sud de Terre-Neuve qui ont noms Saint-Pierre et Miquelon, M. Bordier termine son importante étude des colonies françaises par ces lignes : « Les débris de notre ancien empire colonial seraient encore trop nombreux et trop étendus si, dédaigneux des enseignements de l'histoire, nous devions gaspiller les éléments de richesse qu'ils contiennent. Ils s'étendront certainement, mais ils constituent déjà un champ bien suffisant à notre activité, à la condition que, substituant la science à l'empirisme, nous ayons le bon esprit de nous imposer la loi de ne jamais sortir de la voie des conquêtes pacifiques, de favoriser partout et toujours le développement des peuples jeunes, de solliciter chez tous l'initiative individuelle et de favoriser par tous les moyens l'expansion du commerce. »

(1) *La Colonisation scientifique et les Colonies françaises*, par M. le docteur A. Bordier. — Un vol. in-8°; Paris, Ch. Reinwald.

M. Petermann, le savant directeur de la station agricole expérimentale de Gembloux, vient de donner la seconde édition de ses recherches sur la chimie et la physiologie agricole (1). Ce n'est pas un ouvrage dogmatique et méthodique; il s'agit seulement de travaux divers exécutés par M. Petermann et ses élèves, de 1872 à 1885, à la station de Gembloux.

Les problèmes agricoles, en ce temps où l'industrie occupe une place prépondérante et peut-être exagérée dans les préoccupations scientifiques, mériteraient certainement d'être l'objet d'une attention plus répétée et plus persévérante. Aussi ne pouvons-nous qu'être reconnaissants aux trop rares savants qui cherchent à faire profiter la culture de la terre, des vérités scientifiques que nous ont données la chimie et la botanique.

A cause même de cette multiplicité des questions traitées, l'analyse du travail de M. Petermann est presque impossible; car le seul exposé des questions qui y sont traitées occuperait une trop large place.

Dans la première partie, l'auteur résume ses travaux sur la dialyse des terres arables. Il donne ensuite des analyses nombreuses sur les gisements de phosphates en Belgique (sables de la Campine, craies et tuffauts de Ciply). Nous signalerons particulièrement la planche II, qui donne la comparaison des épis de blé selon la quantité d'engrais. Cette planche est très instructive, et on peut la résumer de la manière suivante :

	SANS ENGRAIS.	SULFATE d'ammoniaque.	SUPERPHOSPHATE de chaux.	PHOSPHATE de chaux.	PHOSPHATE d'alumine.	PHOSPHATE de fer.
	Grammes	Grammes	Grammes	Grammes	Grammes	Grammes
1° SABLES DE LA CAMPINE.						
Poids du grain.	2,49	5,37	10,10	11,08	18,16	15,53
Poids de la paille	6,54	18,37	24,05	26,48	34,97	33,62
2° SOL DE GEMBLOUX.						
Poids du grain.	9,40	11,55	19,58	20,42	25,18	22,47
Poids de la paille.	22,90	27,10	37,99	37,48	40,57	39,37

Ainsi, l'acide phosphorique des phosphates précipités est aussi assimilable que l'acide phosphorique des superphosphates.

Parmi les autres travaux de ce recueil de mémoires, signalons des expériences qui démontrent l'avantage du buttage protecteur de M. Jenssen, pour combattre la maladie de la pomme de terre; procédé qui malheureusement diminue notablement le rendement total. De nombreuses analyses ont aussi été faites sur la valeur agricole des déchets azotés : sang, cuir, laine; le nitrate de soude étant encore plus favorable que le sang (quand la teneur d'azote est la même) et le sang étant plus efficace que la laine et surtout que le cuir. Signalons les recherches sur les graines originaires des hautes latitudes, sur la culture de la betterave à sucre et l'emploi des engrais artificiels, etc.

La seconde partie du livre contient des analyses de matières fertilisantes (Sewage de Bruxelles, eaux d'égout, boues, tourbe, guano, fumier, résidus de viande, guano de poisson, déchets de coton, plâtre phosphaté) et de matières alimentaires (foins des prairies irriguées, pulpes de betteraves, balles de lin, féveroles, glands, farine de palmiers et de cocos, tourteaux d'olives, etc.).

Enfin, quelques travaux divers de chimie agricole analytique terminent ce livre intéressant, qui confirme par un exemple démonstratif à quel point l'agriculture devrait suivre une voie rigoureusement scientifique. On peut dire, en parodiant une parole célèbre, que l'agriculture sera scientifique, ou ne sera pas.

(1) *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture.* — Un volume in-8°; Bruxelles, Mayolès, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 20 SEPTEMBRE 1886.

M. Émile Picard : Sur la transformation des surfaces algébriques en elles-mêmes. — *M. G. Enestrom :* Note historique sur une série dont le terme général est de la forme $A_n(x-a_1)(x-a_2)\ldots(x-a_n)$. — *M. Roger Liouville :* Sur une classe d'équations différentielles non linéaires. — *MM. Perrotin* et *Charlois :* Observations de la comète Winnecke. — *M. Barthelet :* Trombe du 14 septembre 1886 à Marseille. — *M. Laur :* L'éruption gazeuse du 17 septembre 1886 à Montrond. — *M. G.-A. Hirn :* La cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir. — *M. L. Fauvart-Bastal :* Un nouveau système pour la pose des rails d'une voie ferrée. — *M. Marey :* Analyse cinématique de la course de l'homme. — *M. G. Saint-Remy :* Recherches sur la structure des centres nerveux chez les arachnides. — *MM. Alfred Caraven-Cachin* et *Grand :* Nouvelles recherches sur la configuration et l'étendue du bassin houiller de Carmaux. — *M. L. Crié :* Sur les affinités des flores oolithiques de la France occidentale et de l'Angleterre. — *Correspondance :* Lettre du ministre de l'instruction publique.

Astronomie. — M. Faye présente une note de *MM. Perrotin* et *Charlois* sur les observations qu'ils ont faites de la comète Winnecke, les 27, 30 et 31 août et 1er septembre 1886, à l'observatoire de Nice, avec l'équatorial de Gautier.

Météorologie. — *M. Barthelet* a pu observer la trombe qui a signalé, à Marseille, l'orage du 14 septembre 1886. Il était sur la terrasse de la Réserve, du côté du couchant. Vers $12^h 40^m$ (heure de Paris), dans des nuages gris assez peu foncés, il a vu une nuée plus claire, tirant sur le blanchâtre de la vapeur d'eau condensée, s'allonger en cône très pointu. La situation apparente de la partie centrale était sur une ligne se dirigeant de l'endroit où il se trouvait sur l'Estaque ou le vallon de Riou, mais verticalement elle était au-dessus de la mer, probablement à la hauteur du village ou de la gare de l'Estaque.

La pointe était déviée assez fortement dans le sens de l'ouest, direction suivie par les deux orages qui s'étaient produits le matin, l'un vers 10 heures, l'autre vers 11 heures. Comme il croyait n'avoir observé qu'un jeu de la nature, il n'y pensait plus; mais, quelques minutes après (quatre ou cinq au plus), ses voisins de table se levèrent en disant : « Une trombe! »

Regardant du même côté, il vit que le cône qu'il avait remarqué quelques minutes auparavant avait atteint la mer.

Le tube, d'une coloration plus claire que les nuages, s'allongea en se recourbant davantage; alors que la distance du pied à la projection de l'entonnoir était d'abord sensiblement égale à la hauteur de ce dernier, elle devint bientôt assez notablement plus grande.

L'ensemble se déplaçait avec une certaine rapidité vers l'ouest.

A la base, une espèce de nuage de vapeur et d'écume, d'un diamètre apparent d'une quarantaine de mètres, annonçait un trouble très grand à la surface de la mer; mais il semblait que ce trouble, en raison des espèces de jets d'eau qui s'élevaient des bords, fût causé par un *refoulement*. M. Barthelet déclare qu'il ne lui a pas paru possible qu'une aspiration pût produire un pareil mouvement.

Le tuyau de la trombe était coloré en certains endroits en nuances plus claires et présentait des spirales dans le sens d'une hélice. A $1^h 5^m$ (heure de Paris), le tube s'évanouit presque en même temps sur toute sa longueur : il a semblé cependant à l'auteur, sans qu'il pût l'affirmer, que la rupture s'était faite d'abord par le bas et en un ou deux endroits. Le nuage d'écume et d'eau soulevée a persisté pendant quelques instants avec la même apparence qu'il avait pendant sa jonction avec le sommet de la trombe.

Au moment où M. Barthelet a commencé à observer la trombe complète, le centre était dans la direction de la batterie de la Corbière; la base, sur le prolongement d'une ligne joignant la Réserve au laboratoire de zoologie maritime d'Endoume, plutôt sur la droite que sur la gauche. Quand le phénomène a cessé, la base allait disparaître derrière Ratainеau. La trombe s'était déplacée parallèlement au rivage. Aucune embarcation ne se trouvait dans cette partie du golfe de Marseille. Un vapeur a paru dix minutes après la cessation de la trombe, débouchant derrière Ratainеau. Enfin il ne semblait pas pleuvoir dans la région de la trombe.

— *M. Laur* fait savoir à l'Académie que, le 17 de ce mois, une violente éruption gazeuse s'est produite à Montrond. Cette éruption, qui a duré vingt minutes, lui paraît devoir inspirer des craintes de grisou et de tremblements de terre.

Physique générale. — *M. G.-A. Hirn* fait hommage à l'Académie d'un nouveau mémoire dont le titre : *La cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir*, indique le but général. Dans ce travail, il a eu en vue trois objets distincts :

1° Accessoirement en quelque sorte, il répond à des critiques qui ont été faites de divers côtés, quant aux conclusions qu'il avait tirées de ses travaux antérieurs.

2° Il présente, sous une forme accessible à tout le monde, les arguments qui rendent désormais insoutenable, dit-il, la théorie cinétique des gaz, rapportant à des mouvements moléculaires la plupart des propriétés de ces corps, et montre qu'il s'agit ici d'une question de physique pure, dans laquelle l'algèbre n'intervient avec son utilité et sa puissance ordinaires qu'à la condition qu'on soit toujours bien pénétré du sens physique des phénomènes et qu'on ne prétende pas traduire mathématiquement ce qui est physiquement impossible.

3° La cinétique des gaz pourrait être correcte, sans qu'il en résultât que la lumière, la chaleur rayonnante, l'électricité, les attractions et les répulsions magnétiques, la gravitation relèvent de mouvements de la matière pondérable, ni infiniment moins encore que la pensée ne soit elle-même qu'un mouvement moléculaire. Mais l'inverse n'est point vrai, ajoute l'auteur, et avec la théorie cinétique des gaz tombent les théories cinétiques en général qui ont la prétention d'expliquer tous les phénomènes possibles de l'univers par des mouvements invisibles de la matière.

Physiologie. — *M. Marey* communique un nouveau travail sur l'analyse cinématique de la course de l'homme, travail accompagné d'une figure où sont représentées les attitudes successives du membre inférieur droit dans un pas complet. Deux accolades divisent le pas en période d'appui A et période de lever L. Cette durée est subdivisée à son tour en quatre phases inégales dont les trois dernières appartiennent au lever du pied.

A. *Mouvements du membre inférieur pendant la période d'appui du pied.* — En général, le pied s'appuie par la plante, quelquefois par le talon, rarement par la pointe; dans ce dernier cas, le pas subit un raccourcissement. Dès qu'elle a touché le sol, la plante du pied y reste appliquée pendant un peu moins de moitié de l'appui; elle pivote ensuite autour de l'extrémité des métatarsiens, et, dans ce déroulement, l'angle décrit peut être de 90°, de sorte que la face plantaire du pied soit à peu près verticale. L'emploi de semelles plus ou moins rigides et plus ou moins longues reporte le centre de déroulement du pied en avant et même au delà de l'extrémité des orteils.

Trajectoire de la cheville. — Immobile pendant l'appui de la plante du pied, la cheville entre en mouvement dès que le talon se détache; elle décrit alors sensiblement un arc de cercle autour de la pointe du pied; le rayon de ce cercle est accru par la longueur et par la rigidité des semelles.

Trajectoire du genou. — Dans la première phase de l'appui, alors que la cheville est immobile, le genou décrit un arc de cercle engendré par la flexion de la jambe sur le pied. Mais, dès que le talon se détache, la trajectoire du genou présente un point de rebroussement et s'élève brusquement, car l'extension de la jambe sur le pied, qui se produit alors, a le double effet de diminuer la vitesse angulaire de la jambe et d'allonger la distance qui sépare le genou du point d'appui sur le sol.

Trajectoire de la hanche. — Elle résulte de la trajectoire du genou modifiée par les mouvements de la cuisse sur la jambe. La cuisse se fléchit d'abord sur la jambe pendant la première phase de l'appui; elle s'étend au contraire pendant la seconde, c'est-à-dire pendant que le pied s'étend lui-même.

Les changements dans la longueur du membre et les angles sous lesquels ils se produisent donnent à la trajectoire de la hanche, dans la course, une forme concave par en haut, inverse de celle qui existe dans la marche.

B. — *Mouvements du membre inférieur pendant le lever du pied.* — Le pied quitte le sol aussitôt que la vitesse communiquée au corps, suivant le prolongement du rayon du membre inférieur, l'emporte sur celle de l'allongement de ce rayon. Le membre est alors plus ou moins étendu; il est en extension complète dans la course vive. Pendant le lever

du pied, le membre inférieur exécute des mouvements angulaires autour de la hanche dont l'auteur étudie aussi la trajectoire.

Trajectoire de la hanche. — Cette courbe se divise notamment en trois axes, alternativement convexes et concaves par en haut. Les arcs convexes correspondent aux périodes de suspension; l'arc concave intermédiaire coïncide avec l'appui du pied gauche.

Le premier arc convexe est décrit pendant la suspension qui succède à l'impulsion du pied droit; il est sensiblement parabolique, son sommet correspond à l'un des maxima d'élévation du tronc au-dessus du sol. La hauteur de ce *maximum* dépend de l'inclinaison du rayon du membre au moment de son impulsion finale et de la vitesse communiquée à la masse du corps. Le chemin parcouru est moindre pendant la suspension que pendant la durée de l'appui; son étendue est d'ailleurs liée à celle de la suspension elle-même et varie avec elle.

L'arc concave qui vient ensuite et qui correspond à l'appui du pied gauche est sensiblement pareil à celui qui correspond à l'appui du pied droit; toutefois les balancements du bassin autour de ses axes vertical et transversal modifient légèrement la forme de cette trajectoire.

Enfin le dernier arc, dont la convexité regarde en haut et qui correspond à la seconde suspension, diffère peu de celui qui se produit dans la première période de suspension, immédiatement après l'appui du pied droit.

En résumé, la trajectoire de la hanche dans la course présente, pendant un pas complet, la forme d'une ligne sinueuse à quatre courbures, à savoir : deux concavités tournées en haut, correspondant aux appuis ainsi qu'à des minima d'élévation, et deux convexités correspondant aux suspensions et à des maxima d'élévation de la masse du corps au-dessus du sol.

La *trajectoire du genou* résulte de celle de la hanche modifiée par les effets de la flexion de la cuisse dont le déplacement angulaire peut atteindre 90°.

Enfin la *cheville,* pendant le lever du pied, suit une trajectoire qui résulte de la composition de celle du genou avec les mouvements angulaires de la jambe sur la cuisse. Durant la première moitié du lever, le genou est fléchi d'autant plus que l'allure est plus rapide; certains coureurs arrivent ainsi à faire toucher du talon la partie basse des fessiers.

Dans la seconde moitié de l'appui, la jambe s'étend sur la cuisse; mais, au moment où le pied touche le sol, elle est encore légèrement fléchie et presque verticale.

La trajectoire de la cheville, au lever, présente d'abord une grande élévation en se raccordant avec la courbe ascendante engendrée par le déroulement du pied à l'appui. A partir de ce moment la trajectoire s'abaisse; elle présente un point d'inflexion vers le milieu du pas et, finalement, rase le sol jusqu'au moment du poser. Le pied, qui était dans l'extension à la fin de l'appui, se fléchit dans la seconde moitié du pas et s'étend de nouveau au moment du poser.

Le bassin exécute, autour de son axe transversal, des oscillations peu prononcées; mais il a des mouvements de rotation plus étendus autour d'un axe vertical qui passerait par la tête fémorale du membre à l'appui. L'effet de cette rotation est d'augmenter la vitesse de la hanche au lever.

On a vu plus haut comment ces oscillations amènent dans la trajectoire de la hanche certaines dissemblances, suivant que l'on considère les inflexions correspondant à l'appui du pied droit ou celles qui concordent avec l'appui du pied gauche. Ces irrégularités ne se produisent pas dans la trajectoire du centre de gravité, non plus que dans celle du sommet de la tête et, en général, de tous les points situés dans le plan médian et qui reçoivent de l'action de chacun des membres des impulsions alternatives, mais identiques.

On doit encore noter que le poser du pied se fait toujours en avant de la verticale qui passe par l'articulation de la hanche, et que la distance qui sépare deux appuis du même pied, distance qui constitue la longueur du pas, dépend du degré d'extension du membre et de son inclinaison au moment de l'impulsion finale, beaucoup plus que de son degré d'allongement au moment du poser.

Les appuis du pied se font symétriquement de part et d'autre d'une ligne moyenne dans la direction de la progression. Plus la course est rapide et plus les empreintes se rapprochent de cette ligne, sur laquelle les talons finissent par se poser. En même temps, l'angle d'ouverture du pied diminue et la pointe se porte en dedans à des degrés divers qui semblent dépendre de la structure anatomique du sujet observé et, probablement aussi, à l'exagération des mouvements de torsion du bassin.

Quelle que soit la vitesse de la course, la forme des différentes trajectoires conserve ses principaux caractères. Celle du centre de gravité du corps est de plus en plus tendue à mesure que la course est plus rapide et tend à s'approcher d'une ligne droite parallèle au plan du terrain.

Anatomie. — Dans une communication précédente, *M. G. Saint-Remy* a fait connaître le résultat de ses recherches sur la structure du cerveau du scorpion. Depuis lors il a étendu ses observations aux arachnides (*Tegeneria domestica, Epeira diadema*) et aux phalangides (*Phalangium opilia*). Dans ces ordres, le cerveau offre le même plan d'organisation que dans celui des Scorpionides. La substance médullaire du ganglion optique y forme également, à la partie supérieure et postérieure, un bourrelet transversal que l'acide osmique colore fortement en noir et montre divisé en trois lamelles. Les commissures œsophagiennes sont formées par le ganglion des chéluires.

Les cellules nerveuses, chez les Arachnides, semblent pouvoir être divisées en deux groupes : les unes ont une couche protoplasmique bien nette entourant le noyau ; les autres, très pauvres en protoplasma, paraissent représentées seulement par un noyau et correspondant « aux noyaux ganglionnaires » de Dietl. Ces derniers paraissent n'exister que dans le cerveau, et plus spécialement dans la région optique, dont elles forment en grande partie l'écorce. Il est permis de rapprocher ces faits de ce qui a été observé chez les insectes, où les « noyaux ganglionnaires » forment la majeure partie des couches cellulaires du ganglion optique et des corps fongiformes.

Géologie. — Pour se faire une idée de la configuration primitive du bassin houiller de Carmaux, il faudrait annuler par la pensée les mouvements qui lui ont donné sa forme actuelle. Ici le champ des hypothèses est ouvert.

Cependant, grâce à leurs études et aux sondages qui viennent d'être exécutés sur le bassin de Carmaux pour déter-

miner l'étendue souterraine du bassin houiller, *MM. Alfred Caraven-Cachin* et *Grand* pensent que le dépôt était assez accusé, puisque, à la limite nord du bassin, il atteint une profondeur de 379 mètres. De plus, ce vaste sillon est formé par une ondulation du terrain primitif, en forme de vallée plus ou moins large, à pente assez accentuée, ouverte du côté du midi, barrée au nord, à l'est et à l'ouest par les micaschistes.

En résumé, les études sur le terrain et les sondages accomplis jusqu'à ce jour autour de Carmaux font connaître, avec toute la certitude désirable, les limites nord, est et sud du bassin houiller de cette localité. Quant à la limite ouest, il est probable que les micaschistes de Monestiés lui servent de ceinture. En outre, ces observations permettent de constater que le bassin de Carmaux occupe, dans sa partie souterraine, une étendue d'environ 11 kilomètres de longueur, de Rozières à Saint-Quintin. C'est là un fait d'une haute importance pour l'avenir industriel de nos charbonnages.

C'est dans cette vallée, formée par les terrains primitifs, et dont on ne connaît pas encore exactement la largeur, que les strates houillères se sont accumulées horizontalement, toujours et généralement partout, sous une faible hauteur d'eau et grâce à l'affaissement, tantôt lent, tantôt saccadé, qui a duré tout le temps de la formation.

Paléontologie végétale. — Dans cette nouvelle communication, *M. L. Crié* expose les premiers résultats de ses études comparatives concernant les flores oolithiques de la France occidentale et de l'Angleterre.

Les conifères sont représentés, à Mamers (Sarthe) et à Scarborough (Yorkshire), par des empreintes de *Brachyphyllum* qui offrent une remarquable identité.

Le *Brachyphyllum mamillare,* fossile de la flore de Scarborough, a été récemment découvert dans la grande oolithe de Mamers et le *Brachyphyllum Desnoyersii,* dont les couches de Mamers et d'Etrochey renferment les restes, existe aussi en Angleterre, à Christian-Malford (Wiltshire).

Or la présence respective de ces deux conifères n'est pas le seul lien qui rattache la végétation oolithique de l'ouest de la France à celle de l'Angleterre. Si l'on considère la famille des Cycadées, il est facile de constater entre Mamers et Scarborough une aussi étroite affinité. L'*Otozamites graphicus* est connu aujourd'hui dans les dépôts oolithiques de Mamers (Sarthe), de Valognes (Manche) et de Scarborough (Yorkshire). M. Crié cite aussi l'*Otozamites Saportana* (nov. sp.), qui témoigne d'une étroite analogie d'aspect et de nervation avec le *Pterophyllum medianum* de l'oolithe anglaise et le *Cycadites Mamertina* (nov. sp.), espèce élégante dont les feuilles retracent fidèlement le type du *Cycadites pecten* du Yorkshire.

Enfin, il existe encore à Scarborough des empreintes qui accusent une grande ressemblance avec l'*Otozamites marginatus,* espèce remarquable de la flore de Mamers. Cette cycadée et plusieurs de ses formes, dont l'affinité mutuelle est visible, ont dû recouvrir, vers le milieu de la période oolithique, certains points du sol émergé de l'Europe, dans les Alpes vénitiennes et aux environs de Mamers et de Scarborough.

Correspondance. — *M. le ministre de l'instruction publique* transmet une lettre qui lui a été communiquée par M. le ministre des affaires étrangères, et informe l'Académie que la conférence qui s'occupe de la mesure du degré en Europe se réunira à Berlin le 20 octobre prochain.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un jeûne expérimental de trente jours.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà, par les journaux politiques, la singulière expérience de jeûne qui vient d'être faite à Milan par M. Succi. Les renseignements les plus complets que nous ayons trouvés sur cette expérience et ses résultats sont ceux qu'en a donnés le correspondant de la *Semaine médicale,* M. le docteur Luigi Bufalini, qui, en qualité de membre de la commission de surveillance médicale, a pu se livrer à toute une série d'observations fort intéressantes, que nous ne pouvons mieux faire que de résumer ici.

Tout d'abord, M. Bufalini déclare que les conditions dans lesquelles M. Succi a fait son expérience ne laissaient rien à désirer au point de vue du contrôle, et il est bien certain que, pendant trente jours, l'expérimentateur n'a pris aucune nourriture. Le 18 août, à midi, il prenait son dernier repas, et le soir, avant de se coucher, il avalait une certaine quantité d'un liquide dont la composition est inconnue, et à laquelle il attribue précisément la propriété particulière de suppléer au défaut d'alimentation.

Le fait est que le jeûne de M. Succi ne ressemble pas aux autres jeûnes célèbres qu'a, jusqu'à ce jour, enregistrés l'histoire de la médecine. Dans tous ces cas, il s'agissait d'individus atteints de troubles nerveux ou dont la fonction nutritive était très altérée, et la privation prolongée d'aliments avait pour conséquences fatales une diminution considérable des forces musculaires, de l'intelligence et de la volonté, ainsi que la perversion ou l'abolition des diverses fonctions.

Or, chez M. Succi, on n'observa rien de semblable. L'intelligence est restée lucide, son aptitude aux diverses occupations très complète et sa force musculaire égale à celle d'un homme qui se nourrit bien. Le 18 septembre, date à laquelle son jeûne s'est terminé, toutes ses fonctions physiques et intellectuelles étaient absolument normales, malgré les exercices violents auxquels il s'était livré, et qui paraissaient n'entraîner aucune fatigue.

Voici d'ailleurs son observation, au point de vue de ses antécédents, de son état au commencement de l'expérience et des modifications observées dans le cours du jeûne.

M. Succi est âgé de trente-cinq ans; c'est un homme un peu maigre, de taille moyenne, le squelette et les muscles sont bien développés; son caractère est vif et très irritable. Un examen minutieux ne révèle aucun des symptômes qui caractérisent l'hystérisme masculin; tous les organes des sens fonctionnent normalement, et la sensibilité générale, examinée avec l'esthésiomètre de Weber, n'offre rien d'anormal.

Deux fois déjà, cependant, M. Succi, un peu exalté, a été enfermé dans un hospice d'aliénés, à Rome; mais, en dernier lieu, pour recouvrer sa liberté, il simula d'être guéri de sa prétendue folie, et les portes de l'établissement lui furent ouvertes.

Dans la famille de Succi, on n'a jamais constaté de maladie nerveuse, et ceux qui le connaissent depuis son enfance déclarent l'avoir toujours tenu pour un homme dont le cerveau est bien équilibré.

M. Succi a beaucoup voyagé, surtout en Afrique, et c'est

dans un de ces voyages qu'il a commencé la série de ses jeûnes. En 1877, il eut les fièvres d'Afrique et s'aperçut à ce moment, que certains sucs végétaux qu'il prenait pour combattre ces fièvres lui permettaient de s'abstenir de toute nourriture, tout en poursuivant ses excursions. Il a répété ces jeûnes plusieurs fois et celui qu'il vient de faire à Milan est le vingt et unième.

Au début de l'expérience, l'estomac occupe sa situation ordinaire, et la ligne qui correspond à la grande courbure traverse la cicatrice ombilicale. Les urines et la quantité d'urée excrétée sont normales.

Étant donnés la grande influence du fonctionnement stomacal sur les organes de la vision, et les effets de l'inanition sur la nutrition de la cornée et sur l'élasticité des tissus, et par suite sur le mécanisme de l'accommodation, il était intéressant d'examiner de près les organes de la vision chez M. Succi.

Eh bien, au trentième jour, les constatations les plus attentives donnèrent des résultats absolument identiques à ceux du premier jour, exception faite cependant pour une légère conjonctivite constatée au début et qui avait complètement disparu. Il est impossible de supposer une contradiction plus grande entre les données des observations antérieures, celles de Brett, de Chaussat, de Magendie, et la présente expérience.

L'estomac, au trentième jour, est un peu remonté, le viscère est fortement revenu sur lui-même; les fibres longitudinales ont subi un retrait considérable et ont déterminé, en rapprochant la grosse tubérosité du pylore, une légère augmentation des dimensions transversales. C'est là un appoint considérable à la méthode de traitement de la dilatation stomacale par l'alimentation exclusivement rectale, car on voit qu'en cessant l'ingestion ordinaire on agit surtout sur la grosse tubérosité, qui est précisément le point où s'accumulent les matières alimentaires, et pour y séjourner parfois fort longtemps. En outre, les deux courbures ont perdu leur forme; la petite est devenue rectiligne, et la grande offre une convexité supérieure; si par le repos absolu de l'estomac on était sûr d'arriver à ce résultat, la thérapeutique de la dilatation serait bien simple.

M. Succi a eu trois *évacuations par le rectum* pendant son jeûne, le troisième, le dixième et le vingt-septième jour. Au dixième jour, les fèces contenaient des cristaux d'acides gras, de phosphate tribasique, de la matière colorante, des cellules épithéliales de l'intestin, et *des fibres musculaires,* reste évident du dernier repas. Il est d'ailleurs important de savoir que les résidus de l'alimentation peuvent se trouver encore au dixième jour dans les intestins; les matières du vingt-septième jour n'en contenaient plus aucune trace.

M. Succi buvait en moyenne 848 grammes d'eau par jour, mais il en rejetait par vomissement volontaire 248 environ, ce qui porte à 600 grammes la quantité d'eau absorbée ; la *substance vomie* était constituée par un liquide à peine trouble et par un sédiment de mucus et de cellules épithéliales provenant des premières voies digestives.

La quantité d'*urine*, émise chaque jour, a été en moyenne de 408 grammes, jamais de plus de 500 grammes.

La *température* moyenne a été de 37°, les respirations de 21 par minute, les pulsations de 71. Le *poids* a subi une diminution totale de $13^{kg},100$, soit de 441 grammes par jour.

La numération globulaire et l'hémochromométrie n'ont point été faites, mais l'*urée* excrétée a été scrupuleusement dosée tous les jours. La proportion d'urée a été en moyenne de $15^{gr},328$ pour 1000, avec un maximum de $29^{gr},463$ et un minimum de $8^{gr},967$, soit une augmentation relative considérable, mais une diminution absolue énorme, puisque en réalité la moyenne a été de $6^{gr},12$ au lieu de 33, moyenne d'un adulte à l'état normal. L'élimination d'urée, qui était faible au repos (10 grammes), triplait presque (29 grammes) après ces exercices violents.

Toutes les autres sécrétions étaient abolies : M. Succi n'a jamais transpiré, même après une course de 7 kilomètres; il ne s'est pas mouché, et n'a pas craché pendant toute la durée de son jeûne.

Quant à l'explication à donner de ce jeûne singulier et à la question de savoir s'il faut l'attribuer à la fameuse liqueur, « Je ne puis, dit M. Bufalini, reconnaître formellement à cette liqueur la propriété d'arrêter le besoin de la nutrition, mais je ne saurais davantage la lui refuser.

« Nos connaissances sont bien incomplètes sur la flore africaine, et je ne vois pas pourquoi nous serions en droit de nier *à priori* l'existence d'une plante ayant une action d'arrêt sur la nutrition. Il y a quelques jours, j'ai reçu de Paris une lettre que m'a fait l'honneur de m'adresser M. l'amiral de Corbigny : « Permettez-moi, écrivait mon éminent corres- « pondant, d'attirer votre attention sur un fruit de l'Afrique « équatoriale, la noix de Gourou ou de Kola, espèce de mar- « ron astringent, très apprécié des peuplades de l'Afrique « centrale pour ses propriétés reconstituantes, et permettant « aux voyageurs de supporter sans fatigue la privation de « nourriture et de longues marches sous un soleil énervant. »

« Voilà un témoignage des plus honorables et qui donne une certaine apparence de réalité à la liqueur dont on a tant parlé, mais que l'on connaît si peu. En tout état de cause, il faut admettre que cette liqueur, quelle qu'elle soit, a dû trouver en Succi un terrain singulièrement propice, et je ne puis admettre que le succès d'une expérience aussi étonnante ne tienne pas pour une bonne part à une circonstance individuelle.

« Un organisme qui, par défaut absolu de nutrition, ne reçoit ni carbone ni azote, ni hydrogène, continue cependant à excréter jusqu'à la fin de l'acide carbonique, de l'eau, de l'acide urique, et cela aux dépens de sa propre substance. La régression organique se poursuit, et la progression ne peut se faire, puisque les échanges moléculaires ne s'accomplissent qu'à la faveur des albuminoïdes préexistants dans le sang et les humeurs parenchymateuses. Eh bien, chez Succi, on voit cette élimination urique se ralentir et le poids ne diminue que d'une facon minime (441 grammes par jour). Il est certain que la régression organique a été presque enrayée, et l'échange moléculaire entre les albuminoïdes aboli.

« Je ne puis m'expliquer des résultats si surprenants qu'en cherchant le secret du jeûneur dans son *grand sympathique*. Je crois que Succi a un système nerveux trophique tout à fait spécial, et grâce auquel ce travail moléculaire intime de la nutrition peut être sinon suspendu, du moins fortement diminué. Succi a vécu à ses dépens, mais il consomme très peu ; telle est ma conclusion. Comme on le voit, j'admets une névropathie réelle portant sur le système ganglionnaire. Un fait me paraît souverainement précieux pour appuyer ma thèse, celui qui a trait à l'intégrité de la vision. Si les cornées de Succi sont restées intactes, s'il a échappé aux troubles profonds qu'ont si exactement notés des observateurs comme Brett, Magendie et Chaussat, c'est que ses nerfs trophiques sont habitués à une consommation matérielle minime et ont pu continuer ainsi leurs fonctions.

« Il y a évidemment chez cet homme comme une habitude de conservation qui lui permet d'assimiler beaucoup, de perdre fort peu, et d'emmagasiner, pour ainsi dire, des provisions pour la disette. »

Il sera, d'ailleurs, donné aux physiologistes français d'observer et de contrôler tous ces faits, vraiment uniques dans l'histoire de la médecine, car M. Succi se propose à faire une nouvelle expérience à Paris, cet hiver.

L'origine du tétanos.

Permettez-moi d'apporter à l'appui de l'idée émise dans le n° 12 de la *Revue scientifique* du 15 septembre 1886, d'après la note de M. le professeur Verneuil, sur l'*Origine équine du tétanos,* le fait suivant. En 1882, j'eus l'occasion de donner des soins à un cultivateur d'Ardes-sur-Couze (Puy-de-Dôme), qui, à la suite d'un accident de voiture et d'une plaie insignifiante du genou déterminée par la chute sur une route départementale *très fréquentée par les chevaux,* fut bientôt atteint de *tétanos* suivi de mort, malgré les soins les plus scientifiques. Je noterai, en passant, que la petite plaie était, au moment où je la vis, *souillée de poussière* et de petits graviers, mais fut soigneusement lavée et désinfectée, quelques heures toutefois après l'accident, et que le *tétanos* fit sa terrible apparition alors que la cicatrisation était à peu près complète.

Or un vétérinaire de Saint-Germain-Lembron (à 12 kilomètres d'Ardes), bon observateur, mort depuis, M. Lamy, avec lequel je causais un jour de ce fait, m'affirma que souvent, dans le ressort de sa clientèle, des chevaux mouraient du tétanos, qu'à l'époque précisément où s'était produit mon *cas humain,* des *cas chevalins* étaient fréquents, et que ce n'était pas la première fois, du reste, qu'il lui était donné de constater cette coïncidence morbide qui l'avait souvent frappé.

Dr Gabriel Roux (de Lyon).

— La glacière des abattoirs de Genève. — Les *Annales de la construction* donnent l'intéressante communication que nous sommes heureux de lui emprunter.

Il serait à souhaiter, dans l'intérêt hygiénique de toute la population des grandes villes, et surtout de celle de Paris, que les abattoirs fussent munis d'un entrepôt frigorifique comme ceux qui fonctionnent dans beaucoup de grands centres, et notamment à Genève : les avantages qui en découlent sont considérables au point de vue de la qualité de la viande qui est livrée à la consommation pendant les chaleurs de l'été.

L'entrepôt frigorifique de Genève est certainement le modèle du genre. Il a été établi d'après les données et sur les plans de M. E. Schroder, architecte spécialiste pour l'application du fonds industriel. L'installation de la glacière des abattoirs de Genève et la construction des machines répondent à tous les besoins possibles.

La machine destinée à la production du froid a été fournie par la Compagnie industrielle des procédés Raoul Pictet.

Les jours d'abatage, et comme le règlement le prescrit, après le refroidissement des viandes à la température ambiante, elles sont transportées dans des cases et peuvent y séjourner aussi longtemps que le client le désire ; il les retrouve toujours belles et saines, car la ventilation froide qui existe dans les locaux et la température constante de 4 à 5° en empêchent la décomposition.

— L'éclairage électrique des trains de chemins de fer. — L'éclairage électrique des trains est la question à l'ordre du jour en Angleterre. Le meilleur système, employé presque seul aujourd'hui, consiste à installer dans le fourgon de queue un certain nombre d'accumulateurs chargés par une dynamo qui est actionnée par l'essieu de ce fourgon. D'autres essais ont été faits sur le *Great Eastern Railway* : la dynamo, placée sur la locomotive, était actionnée par un *Tower Engine* alimenté par la vapeur de la chaudière. Ce système est très coûteux.

— Une dynamo monstre. — La Compagnie Brush, de Cleveland, en Ohio, construit en ce moment une dynamo qui aura 4 mètres de long, 2 de large et pèsera 10 tonnes. Pour l'actionner il faudra une force de 500 chevaux, et la machine fournira 122 500 ampères.

— La plante a encre. — On essaye d'acclimater en Europe une plante originaire de la Nouvelle-Grenade et qu'on peut appeler réellement *plante à encre.* Elle porte le nom de *Coriaria thymifolia* et fournit un suc que les indigènes appellent *chami.* Ce liquide, rouge d'abord, prend une belle teinte noire au contact de l'air, et peut servir d'encre à écrire, sans exiger la moindre préparation. Elle n'attaque pas les plumes métalliques. (*Mouvement industriel.*)

— Les élatérides lumineux. — La partie zoologique et anatomique de la thèse de M. Dubois, dont il a été rendu compte dans la *Revue* du 11 septembre, a été exécutée au Muséum d'histoire naturelle, dans le laboratoire de M. le professeur Émile Blanchard, sous la direction de M. Jules Künckel d'Herculais.

INVENTIONS NOUVELLES

Conservation de la levure par dessiccation. — La *Revue universelle de la distillerie* décrit le procédé suivant.

Après avoir lavé la levure avec de l'eau, on la presse, puis on la dépose dans l'esprit-de-vin, et on l'y laisse pendant quelques heures. On décante ensuite l'alcool, et on soumet la levure à une nouvelle pression. Après avoir été ainsi traitée et pressée, la levure est étendue sur un linge propre, placée dans un lieu abrité, où on l'expose à un courant d'air jusqu'à ce qu'elle soit bien sèche. On la met ensuite dans des bouteilles fermées.

La levure conservée de cette manière peut être employée en ajoutant simplement un peu de sa poudre au moût. Suivant l'expérience de Kiesewalter, la levure conservée par séchage ou par la glycérine développe une fermentation aussitôt qu'on l'ajoute au moût ; l'action de la levure conservée par l'alcool est beaucoup plus lente.

Cette levure conservée possède les mêmes propriétés que la levure ordinaire, et la bière qu'elle fournit est exactement du même type.

— Téléphones mécaniques. — L'*Ingénieur électricien* donne les détails suivants sur un téléphone mécanique installé par l'ingénieur Frischen à l'usine Siemens et Halske, entre deux fenêtres, aux deux extrémités d'une cour.

Un des carreaux avait été retiré de chaque fenêtre et remplacé par une mince plaque de bois de sapin au centre de laquelle passait un fil de fer. Quand on parlait à une faible distance de cette plaque, le son se transmettait à la plaque opposée d'une manière très distincte. Le fil de fer aurait pu être remplacé par une simple ficelle ; il reliait les deux fenêtres sans être tendu. — Dans le cas où le parcours était plus grand, si le fil devait passer par un angle, on évitait de le faire reposer sur un objet solide, dont le contact aurait empêché la transmission du son ; il était maintenu dans l'angle en le suspendant au moyen d'un autre fil.

Au lieu de remplacer les carreaux des fenêtres par des plaques de bois, il vaut mieux établir un châssis de même substance contre le mur et faire passer le fil de conduite par un trou pratiqué dans ce mur et assez large pour que le fil reste indépendant.

— Application de l'électricité aux métiers a ourdir. — La *Revue universelle de l'électricité* signale une très heureuse application de l'électricité aux métiers à ourdir. On la doit à M. H. Buisine, fabricant à Roubaix.

La sonnerie d'un appareil avertisseur convenablement adapté fonctionne aussitôt qu'un fil de la chaîne s'est rompu. L'ouvrier est averti instantanément, son métier s'arrête et il n'est plus obligé à chaque rupture de fil de rappeler toute une partie de sa chaîne pour faire la rattache.

Les chaînes sont plus régulières, le travail plus rapide, et l'ouvrier ourdisseur n'est plus astreint à une attention absorbante et à une gymnastique des yeux très fâcheuse pour la vue.

On dit que cette invention pourra être appliquée aux ourdissoirs mécaniques.

— Moyen de retarder la combustion. — Pour retarder la combustion du charbon dans certaines opérations métallurgiques, afin de réduire sa consommation, M. Robert Ebert, de Dresde, emploie le procédé suivant, qu'il a fait breveter.

Le minerai et le charbon sont pulvérisés ou au moins réduits en petits morceaux. Le mélange, ou le charbon seul, est additionné, avant son introduction dans le four, d'une substance réfractaire, telle que le verre soluble, qui le protège plus ou moins longtemps contre l'action de la flamme, jusqu'a ce que le minerai ait acquis le degré de chaleur convenable. A ce moment, la réduction s'opère, et le métal carburé se sépare du laitier à l'état liquide sous forme de gouttelettes. Le succès de l'opération est une question de dosage.

(*Moniteur industriel.*)

— L'électricité appliquée a la ferrure des chevaux méchants ou rétifs. — On doit à M. le capitaine Place, professeur à l'Ecole de cavalerie de Saumur, un système fort ingénieux, qui sera probable-

ment adopté dans toute l'armée, pour la ferrure des chevaux quinteux, méchants ou rétifs.

Des secousses électriques, dont l'intensité peut être graduée, sont données par un bridon spécial, relié à un appareil consistant en une pile sèche et une bobine d'induction dont le circuit est terminé par deux réophores.

Les expériences tentées à Saumur d'abord, puis au 12e régiment de cuirassiers, ont permis de constater qu'avec cet appareil très simple les chevaux les plus méchants étaient calmés en un clin d'œil et ne cherchaient plus à se défendre, quand un instant auparavant on les voyait résister furieusement. Les mêmes animaux, ramenés quelque temps après à la forge, se sont laissé ferrer sans la moindre résistance.

— Un nouveau tricycle. — Le directeur de la *Brush Electric Company*, à Cleveland, en Ohio, a fait construire un tricycle actionné par un moteur électrique. Le courant est fourni par un certain nombre d'accumulateurs Brush placés dans une boîte sous le siège. Le moteur est du type Brush et construit spécialement en vue de cette application. Une petite lampe Swan, avec un commutateur, complète la partie électrique de l'appareil.

— Une application pratique du microphone. — Pour découvrir une fuite considérable dans une conduite d'eau de 5 kilomètres, formée de tuyaux en terre cuite de 0m,70 de diamètre et enterrée de 2 mètres, M. P. Seubel a opéré ainsi.

Le sol étant formé de gravier, l'eau s'y infiltrait sans parvenir à la surface et pour éviter de déterrer la conduite de place en place. M. Seubel eut l'idée d'employer le microphone, en supposant qu'il pourrait indiquer le bruit provenant de l'écoulement de l'eau à travers la fuite.

L'appareil employé n'était autre chose qu'une combinaison microtéléphonique ordinaire. Une caisse en bois ayant la forme d'un parallélipipède était fermée à la partie supérieure par une mince plaque de bois sur laquelle reposait une lame de graphite.

Cette lame était garnie de petites cavités dans lesquelles reposaient quatre tiges de graphite. La partie inférieure était ouverte. La plaque de charbon étant reliée à une pile et à un téléphone, on enterra cette caisse vers le milieu de la conduite. Un bruissement distinct perçu au téléphone augmentait quand on s'approchait d'une extrémité et devenait maximum vers l'endroit où existait la fuite, dont la position peut être déterminée dans une portion de la conduite qui n'excédait pas 10 mètres.

La mise au jour prouva l'excellence de cette méthode.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Liste alphabétique de la correspondance de *Christian Huygens*, qui sera publiée par la Société hollandaise des sciences à Harlem. — Une broch. in-4°; Harlem, Jean Enschedé et fils.

— Compte général de l'administration de la justice civile et commerciale en France et en Algérie pendant l'année 1884, présenté au président de la République par le garde des sceaux, ministre de la justice. — Un vol. in-4°; Paris, Imprimerie nationale, 1886.

— Compte général de l'administration de la justice criminelle en France et en Algérie pendant l'année 1884, présenté au président de la République par le garde des sceaux, ministre de la justice. — Un vol. in-4°; Paris, Imprimerie nationale. 1886.

— Sur les dents incisives de l'homme; observations et notes; tableaux statistiques par *Danielli* et *Jacopo*. — Extrait du tome XV, fasc. 1 et 2, 1885, de *Archivio per l'antropologia e l'etnologia.*

— Fifth annual report of the United States geological survey to the secretary on the interior, 1883-84, par *J.-W. Powell*, director. — Un vol. in-4°, relié avec nombreuses planches et cartes; Washington, Imprimerie du gouvernement, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7539]

Bulletin météorologique du 15 au 21 septembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.					Minima.	Maxima.
☿ 15	763mm,30	18°,0	13°,6	27°,7	N.-N.-E. 3	0,0	Beau; horizon brumeux.	0m,90	3°,2 au pic du Midi; 3° à Christiansund.	36° à Biskra; 37° à Barcelone; 34° à l'île d'Aix.
♃ 16	764mm,32	15°,4	12°,0	20°,7	E.-N.-E. 3	0,0	Nuages à l'E. et au S.	0m,90	3°,8 pic du Midi; 1° Haparada; 9° Dunkerque.	34° à Biskra et à Barlono; 33° à Gap.
♀ 17	760mm,25	13°,8	7°,5	20°,7	N.-N.-E. 2	0,0	Beau; atmosphère claire.	0m,90	4° pic du Midi; 2° Stockholm; 5° Dunkerque.	32° à Biskra; 30° à Cagliari; 32°,5 à Gap.
♄ 18	758mm,23	14°,6	7°,9	23°,1	N. 1	0,0	Cumulus horizon S.	0m,90	0° pic du Midi; 1° Haparanda; 4°,2 Nancy.	33° à Biskra; 30° à Cagliari; 28° à Croisette.
☉ 19	756mm,45	16°,1	8°,9	22°,5	N.-N.-W. 1	0,0	Cirro-stratus à peu près immobiles.	0m,90	— 0°,6 au pic du Midi; 1° à Haparanda.	31° à Biskra; 30° à Cagliari; 31° cap Béarn.
☾ 20	752mm,45	15°,2	12°,5	21°,4	N.-N.-E. 1	1,0	Ciel torne; horizon brumeux.	0m,90	— 0°,1 au pic du Midi; — 1° à Haparanda.	30° Biskra; 36° La Corogne; 33° cap Béarn.
♂ 21	746mm,90	15°,5	10°,2	20°,6	S.-W. 2	4,8	Cirrus au sud; cumulus W.-S.-W.	0m,80	0°,3 pic du Midi; 0° Haparanda; 2° Gris-Nez.	39° à Alger; 30° à Cagliari; 31° cap Béarn.
Moyenne.	757mm,41	15°,51			Total.	5,8				

Remarques. — L'automne a commencé le 23 septembre, à 3h 14m du matin : le soleil va distribuer aux habitants de l'hémisphère austral la plus grande quantité de sa chaleur et de sa lumière jusqu'au 20 mars prochain, à 10h 28m du soir. Ce changement d'hémisphère est habituellement accompagné de gros temps qui s'accentuent encore davantage dans le voisinage de la pleine lune ou de la nouvelle lune. Le 29, on observera une très forte marée contre laquelle nos marins se prémuniraient sagement. — Les orages ont fait de grands ravages dans les récoltes et dans les habitations en France et en Europe depuis le 15 août. En Amérique, ils ont causé des morts et des blessures fort nombreuses.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (23e ANNÉE) 2 OCTOBRE 1886.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les procédés authentiques des alchimistes égyptiens.

Rien de plus étrange, pour les chimistes de notre temps, que les idées et les prétentions de leurs prédécesseurs et ancêtres scientifiques, les alchimistes. Comment ceux-ci avaient-ils été conduits à s'imaginer qu'ils opéraient réellement la transmutation des métaux, et quelles opérations véritables accomplissaient-ils? Car ce n'étaient pas de purs rêveurs, et c'est le trésor lentement accumulé de leurs observations qui a servi à établir les fondements de la chimie moderne. Mais leur langage est si obscur, entouré de telles réticences et d'un tel charlatanisme, exprimé dans un symbolisme si caché et si mystique, qu'il était devenu, à la fin du moyen âge, à peu près indéchiffrable. C'est en remontant aux origines que l'on peut espérer le comprendre, ou du moins retrouver les faits réels qu'il était destiné à exprimer. Les manuscrits grecs des alchimistes d'Alexandrie et de Constantinople nous reportent, en effet, à une époque antérieure et nous y trouvons quelques éclaircissements, surtout en ce qui touche leurs doctrines philosophiques ; c'est ce que j'ai tâché de mettre en lumière dans mon ouvrage relatif aux *Origines de l'alchimie*. Mais les pratiques mêmes sont beaucoup plus obscures, et leur déchiffrement exige un travail lent et minutieux. Je crois cependant avoir atteint, à cet égard, des résultats nouveaux, principalement par l'étude des textes conservés dans les papyrus de Leyde, textes qui viennent d'être imprimés par M. Leemans, et dont j'ai donné une traduction française complète, dans le numéro de septembre des *Annales de chimie et de physique* (p. 18 à 40), en m'aidant pour les commenter des ouvrages de Théophraste, de Dioscoride et de Pline sur la minéralogie, la métallurgie et la matière médicale des anciens. Ces textes jettent un jour tout nouveau sur la question, en montrant avec précision comment les espérances et les doctrines alchimiques sur la transmutation des métaux précieux sont nées des pratiques des orfèvres égyptiens pour les imiter et les falsifier. Je demande aux lecteurs de la *Revue scientifique* la permission de les mettre au courant de la question, en leur exposant d'abord l'origine des textes dont il s'agit ; puis je résumerai les textes purement magiques, liés de la façon la plus étroite aux textes alchimiques ; ils jettent un jour singulier sur toute une partie de l'histoire des croyances de l'humanité. Je terminerai par le résumé même des recettes purement chimiques.

I.

Les papyrus de Leyde, grecs, démotiques et hiéroglyphiques, proviennent en majeure partie d'une collection d'antiquités égyptiennes, réunies au commencement du XIXe siècle par le chevalier d'Anastasi, vice-consul de Suède à Alexandrie. Il céda, en 1828, cette collection au gouvernement des Pays-Bas. Un grand nombre d'entre eux ont été publiés depuis, principalement par M. Leemans, d'après les ordres du gouvernement néerlandais. Je ne m'occuperai que des papyrus grecs. Ceux-ci forment deux volumes in-4°,

l'un de 144 pages, l'autre de 310 pages : celui-ci a paru l'an dernier. Le texte grec y est accompagné par une version latine, des notes et un index, enfin par des planches représentant le fac-similé de quelques lignes ou pages des manuscrits.

Le tome Ier, qui a paru en 1843, est consacré aux papyrus notés A, B, C, jusqu'à U, papyrus relatifs à des procès et à des contrats, sauf deux qui décrivent des songes : ces papyrus sont curieux pour l'étude des mœurs et du droit égyptien ; mais je ne m'y arrêterai pas, pour cause d'incompétence. Je ne m'arrêterai pas non plus dans le tome II au papyrus Y, qui renferme seulement un abécédaire, ni au papyrus Z, trouvé à Philæ, très postérieur aux autres ; car il a été écrit en l'année 391 de notre ère et roule sur un sujet tout à fait étranger.

Mais il convient d'étudier avec soin les papyrus V, W et X. A la vérité, les deux premiers sont surtout magiques et gnostiques. Mais ces trois papyrus sont associés entre eux étroitement, par le lieu où ils ont été trouvés et même par certains renvois du papyrus X, purement alchimique, au papyrus V, spécialement magique. L'histoire de la magie et du gnosticisme est étroitement liée à celle des origines de l'alchimie : les textes actuels fournissent, à cet égard, de nouvelles preuves à l'appui de ce que nous savions déjà. Le dernier papyrus est spécialement chimique. J'en examinerai les recettes avec plus de détail, en en donnant au besoin la traduction, autant que j'ai pu réussir à la rendre intelligible.

Le papyrus X est d'autant plus précieux que c'est le plus ancien manuscrit aujourd'hui connu, où il soit question d'alchimie, car il remonte à la fin du IIIe siècle de notre ère.

Ce serait donc là l'un de ces vieux livres d'alchimie des Égyptiens sur l'or et l'argent, brûlés par Dioclétien vers 290, « afin qu'ils ne pussent s'enrichir par cet art et en tirer la source de richesses qui leur permissent de se révolter contre les Romains ». — Cette destruction systématique est attestée par les chroniqueurs byzantins et par les actes de Saint-Procope (1); elle est conforme à la pratique du droit romain pour les livres magiques, pratique qui a amené la destruction de tant d'ouvrages scientifiques au moyen âge. Heureusement que le papyrus de Leyde y a été soustrait et qu'il nous permet de comparer jusqu'à un certain point, et par un texte absolument authentique, les connaissances des Égyptiens du IIIe siècle avec celles des alchimistes gréco-égyptiens, dont les ouvrages sont arrivés jusqu'à nous par des copies beaucoup plus modernes. Les unes et les autres sont liées étroitement avec les renseignements fournis par Dioscoride, par Théophraste et par Pline sur la minéralogie et la métallurgie des anciens ; ce qui paraît indiquer que plusieurs de ces recettes remontent aux débuts de l'ère chrétienne. Elles sont peut-être même beaucoup plus anciennes, car les procédés techniques se transmettent d'âge en âge. Leur comparaison avec les notions aujourd'hui acquises sur les métaux égyptiens (1), d'une part, et avec les descriptions alchimiques proprement dites, d'autre part, confirme et précise nos inductions précédentes, sur le passage entre ces deux ordres de notions.

Le nom même de l'un des plus vieux alchimistes, Phiménas ou Pammenès, se retrouve à la fois dans le Papyrus et dans le pseudo-Démocrite, comme celui de l'auteur de recettes à peu près identiques.

Étrange destinée de ces papyrus ! Ce sont les carnets d'un artisan faussaire et d'un magicien charlatan, conservés à Thèbes, probablement dans un tombeau, ou plus exactement dans une momie. Après avoir échappé, par hasard, aux destructions systématiques des Romains, à des accidents de tout genre pendant quinze siècles, et, chose plus grave peut-être, aux mutilations intéressées des fellahs marchands d'antiquités, ces papyrus nous fournissent aujourd'hui un document sans pareil pour apprécier, à la fois, les procédés industriels des anciens relatifs aux alliages, leur état psychologique et leurs préjugés mêmes, relativement à la puissance de l'homme sur la nature. La concordance presque absolue de ces textes avec certains de ceux des alchimistes grecs vient, je le répète, appuyer par une preuve authentique ce que nous pouvions déjà induire sur l'origine de ces derniers et sur l'époque de leur composition. En même temps la précision de certaines des recettes communes aux deux ordres de documents, recettes applicables encore aujourd'hui et qui se retrouvent dans le *Manuel Roret* pour les orfèvres, opposée à la chimérique prétention de faire de l'or, ajoute un nouvel étonnement à notre esprit. Comment nous rendre compte de l'état intellectuel et mental des hommes qui pratiquaient ces recettes frauduleuses, destinées à tromper les autres par de simples apparences, et qui avaient cependant fini par se faire illusion à eux-mêmes et par croire réaliser, à l'aide de quelque rite mystérieux, la transformation effective de ces alliages semblables à l'or en un or véritable ?

II.

Décrivons avec soin ces trois papyrus magiques et alchimiques. Le papyrus V est bilingue, grec et démotique ; il est long de 3m,60, haut de 24 centimètres ; le texte démotique y occupe 22 colonnes, longues chacune de 30 à 35 lignes. Le texte grec y occupe 17 colonnes de longueur inégale.

Le commencement et la fin sont perdus. Il paraît

(1) Voir mon ouvrage, *Origines de l'alchimie*, p. 72, 1885.

(1) *Origines de l'alchimie*, p. 211.

avoir été trouvé à Thèbes. Il a été écrit vers le IIIe siècle, d'après le style et la forme de l'écriture, comme d'après l'analogie de son contenu avec les doctrines gnostiques de Marcus. Le texte grec est peu soigné, rempli de répétitions, de solécismes, de changements de cas, de fautes d'orthographe attribuables au mode de prononciation locale, telles que αι pour ε et réciproquement; ει pour ι, υ pour οι, etc. Il contient des formules magiques : recettes pour philtre, pour incantations et divinations, pour procurer des songes. Ces formules sont remplies de mots barbares ou forgés à plaisir et analogues à celles qu'on lit dans Jamblique (*de Mysteriis Egyptiorum*) et chez les gnostiques. Donnons seulement l'incantation suivante qui ne manque pas de grandeur :

Les portes du ciel sont ouvertes;
Les portes de la terre sont ouvertes
La route de la mer est ouverte;
La route des fleuves est ouverte;
Mon esprit a été entendu par tous les dieux et les génies;
Mon esprit a été entendu par l'esprit du ciel;
Mon esprit a été entendu par l'esprit de la terre;
Mon esprit a été entendu par l'esprit de la mer;
Mon esprit a été entendu par l'esprit des fleuves.

Ce texte rappelle le refrain d'une tablette cunéiforme citée par F. Lenormant, dans son ouvrage sur la magie chez les Chaldéens :

Esprit du ciel, souviens-toi;
Esprit de la terre, souviens-toi.

Dans le papyrus actuel on retrouve la trace des vieilles doctrines égyptiennes, défigurées par l'oubli où elles commençaient à tomber. Les noms juifs, tels que Jao, Sabaoth, Adonaï, Abraham, etc., celui de l'Abraxa, le rôle de l'anneau magique dont la pierre porte la figure du serpent qui se mord la queue, anneau qui procure gloire, puissance et richesse, le rôle prépondérant attribué au nombre sept, « nombre de lettres du nom de Dieu, suivant l'harmonie des sept tons », l'invocation du grand nom de Dieu, la citation des quatre bases et des quatre vents : tout cela rappelle les gnostiques et spécialement les sectateurs de Marcus au IIIe siècle de notre ère. Les pierres gravées de la Bibliothèque nationale de Paris portent de même la figure du serpent *Ouroboros*, avec les sept voyelles et divers signes cabalistiques (1) du même ordre. Le nom de Jésus ne figure qu'une seule fois dans le papyrus, au milieu d'une formule magique et sans attribution propre. Le papyrus n'a donc point d'attaches chrétiennes. Par contre, les Égyptiens, les Grecs et les Hébreux sont fréquemment rapprochés et mis en parallèle dans les invocations, ce qui est caractéristique. Signalons aussi le nom des Parthes, qui disparurent avant le milieu du IIIe siècle de notre ère et dont il n'est plus question ultérieurement : il figure dans le papyrus V, aussi bien que dans un des écrits de l'alchimiste Zozime. Plusieurs auteurs sont cités dans le papyrus : mais ils appartiennent au même genre de littérature. Les uns, tels que Zminis le Tentyrite, Agathoclès et Urbicus sont des magiciens, inconnus ailleurs. Mais Apollo Béchès (Horus l'Épervier ou Pébéchius), Ostanès et Démocrite figurent déjà à ce même titre dans Pline l'Ancien et ils jouent un grand rôle chez les alchimistes. Au contraire, Agathodémon n'est pas encore évhémérisé et transformé en un écrivain, comme chez ces derniers : c'est toujours la divinité « au nom magique de laquelle la terre accourt, l'enfer est troublé, les fleuves, la mer, les lacs, les fontaines sont frappées de congélation, les rochers se brisent; celle dont le ciel est la tête, l'éther le corps, la terre les pieds, et que l'Océan environne ». Il y a là un indice d'antiquité plus grande.

Trois passages méritent une attention spéciale pour l'histoire de la science, ce sont : la sphère de Démocrite, astrologico-médicale; les noms secrets donnés aux plantes par les scribes sacrés, et les recettes alchimiques. Le mélange de ces notions, dans le même papyrus, avec les incantations et recettes magiques, est caractéristique.

La sphère de Démocrite représente l'œuvre de l'un de ces *iatromathematici* dont parlent les auteurs anciens : ils prédisaient l'issue des maladies par l'astrologie. Horapollon (I, 38) cite ce genre de calculs. J'ai retrouvé plusieurs figures analogues dans les manuscrits alchimiques et astrologiques de la Bibliothèque nationale. Donnons d'abord le texte du papyrus V.

Sphère de Démocrite, pronostic de vie et de mort. Sache sous quelle lune (dans quel mois) le malade s'est alité et le nom de sa nativité (1). Ajoute le calcul de la lune (2), et vois combien il y a de fois trente jours, prends le reste et cherche dans la sphère : si le nombre tombe dans la partie supérieure, il vivra; si c'est dans la partie inférieure, il mourra.

La sphère est représentée ici par un tableau qui contient les trente premiers nombres (nombre des jours du mois), rangés sur trois colonnes et d'après un certain ordre. La partie supérieure contient trois fois six nombres ou dix-huit; la partie inférieure en renferme trois fois quatre ou douze.

Le mot sphère répond à la forme circulaire qui devait être donnée au tableau, comme on le voit dans certains manuscrits. Il existait en Égypte un grand nombre de tableaux analogues. Ainsi, dans le manuscrit 2327 de la Bibliothèque nationale, consacré à la collection des alchimistes, on trouve au folio 293

(1) *Origines de l'alchimie*, p. 34 et 62.

(1) Le nom donné le jour de la naissance, afin de calculer le nombre représenté par les lettres de ce nom.

(2) C'est-à-dire, ajoute le nombre du jour du mois où il s'est alité au nombre représenté par le nom du malade.

(verso) l'instrument d'Hermès trismégiste, renfermant 35 nombres partagés en trois lignes : « On compte depuis le lever de l'étoile du Chien (Sothi ou Sirius), c'est-à-dire depuis Épiphi, 25 juillet, jusqu'au jour de son coucher; on divise le nombre ainsi obtenu par trente-six (1) et on cherche le reste dans la table. » Certains des nombres représentent *la vie*, d'autres *la mort*, d'autres *le danger* du malade. C'est un principe de calcul différent.

Dans le manuscrit grec 2419 de la Bibliothèque nationale, collection astrologico-magique et alchimique, il y a deux tableaux de ce genre, plus voisins de la sphère de Démocrite, tous deux circulaires et attribués au vieil astrologue Pétosiris, qui avait déjà autorité du temps d'Aristophane.

L'un d'eux, dédié (fol. 32) par Pétosiris au roi Necepso (2), se compose d'un cercle représenté entre deux tableaux verticaux. Les tableaux renferment le comput des jours de la lune; le cercle principal renferme un autre cercle plus petit, partagé en quatre quadrants. Entre les deux cercles concentriques se trouvent les mots *grande vie, petite vie, grande mort, petite mort*. En haut et en bas : *vie moyenne, mort moyenne*. Ces mots s'appliquent à la probabilité de la vie ou de la mort du malade. Les nombres de 1 à 29 sont distribués dans les quatre quadrants, sur une colonne verticale moyenne formant diamètre.

L'autre cercle de Pétosiris (folio 156), dédié aussi au très honoré roi Necepso, porte extérieurement et en haut : *Levant*, entre les mots *grande vie, petite vie;* en bas : *Couchant*, entre les mots *grande mort, petite mort ;* mots précisés par les inscriptions contenues entre les deux cercles concentriques :

En haut : « guérissent de suite — guérissent en 7 jours. »
En bas : « meurent de suite — meurent en sept jours. »

Les nombres de 1 à 30 sont distribués suivant les huitièmes de circonférence et dans la colonne verticale moyenne.

Quant aux bases et procédés de calcul, il est inutile de nous y arrêter. Mais il m'a paru de quelque intérêt de rapprocher ces divers tableaux et cercles de la sphère du papyrus V. On voit en même temps, par une nouvelle preuve, comment le nom de Démocrite, dans l'Égypte hellénisante, était devenu celui du chef d'une école d'astrologues et de magiciens, conformément aux traditions que j'ai exposées et discutées ailleurs.

Les noms sacrés des plantes donnent lieu à des rapprochements analogues entre le papyrus, les écrits alchimiques et l'ouvrage, tout scientifique d'ailleurs, de Dioscoride. Voici le texte du papyrus (V, col. 12 fin et col. 13).

Interprétation tirée des noms sacrés, dont se servaient les scribes sacrés, afin de mettre en défaut la curiosité du vulgaire. Les plantes et les autres choses, dont ils se servaient pour les images des dieux, ont été désignés par eux de telle sorte que, faute de les comprendre, on faisait un travail vain en suivant une fausse route. Mais nous en avons tiré l'interprétation de beaucoup de descriptions et renseignements cachés.

Suivent 37 noms de plantes, de minéraux, etc.: les noms réels étant mis en regard des noms mystiques. Ceux-ci sont tirés du sang, de la semence, des larmes, de la bile, des excréments et des divers organes (tête, cœur, os, queue, poils, etc.) des dieux égyptiens grécisés (Héphaistos, Hermès, Vesta, Soleil, Chronos, Hercule, Ammon, Mars); des animaux (serpent, ibis, cynocéphale, porc, crocodile, lion, taureau, épervier), enfin de l'homme et de ses diverses parties (tête, œil, épaule). La semence et le sang y reparaissent surtout continuellement : sang de serpent, sang d'Héphaistos, sang de Vesta, sang de l'œil, etc.; semence de lion, semence d'Hermès, semence d'Ammon, os d'ibis, os de médecin, etc., etc. Or cette nomenclature bizarre se retrouve dans Dioscoride. En décrivant les plantes et leurs usages dans sa *Matière médicale*, il donne les synonymes des noms grecs en langues latine, égyptienne, dacique, gauloise, etc., synonymie qui contient de précieux renseignements. On y voit figurer, en outre, les noms tirés des ouvrages qui portaient les noms d'Ostanès, de Zoroastre, de Pythagore, de Pétésis, auteurs également cités par les alchimistes et par les *Geoponica*. On y lit spécialement les noms donnés par les prophètes, c'est-à-dire par les scribes sacerdotaux de l'Égypte : j'ai relevé 54 de ces noms, formés précisément suivant les mêmes règles que les noms sacrés du papyrus : sang de Mars, d'Hercule, d'Hermès, de Titan, d'homme, d'ibis, de chat, de crocodile; sang de l'œil, semence d'Hercule, d'Hermès, de chat; œil de Piton; queue de rat, de scorpion, d'ichneumon ; ongle de rat, d'ibis ; larmes de Junon, etc.

Il existe encore dans la nomenclature botanique populaire plus d'un nom de plante de cette espèce : œil de bœuf, dent de lion, langue de chien, etc., lequel remonte peut-être jusqu'à ces vieilles dénominations symboliques (1). Le mot de sang-dragon désigne aujourd'hui la même drogue que du temps de Pline et de Dioscoride. Ces dénominations offraient, dès l'origine, bien des variantes.

Un seul nom se trouve à la fois dans le papyrus et dans Dioscoride, c'est celui de l'*Anagallis*, désigné par le mot : sang de l'œil.

On voit que les nomenclatures des botanistes d'alors

(1) Ce chiffre rappelle les 36 décans qui comprennent les 360 jours de l'année.

(2) Ces deux noms sont associés pareillement dans Pline l'Ancien, *Hist. nat.*, liv. II, 21 et liv. VII, 50.

(1) Cependant ces noms populaires sont plutôt destinés à faire image.

ne variaient pas moins que celles de notre temps, alors même qu'elles procédaient de conventions symboliques communes, comme celles des prophètes égyptiens. Quelques-uns de ces mots symboliques ont passé aux alchimistes, mais avec un sens différent; tels sont les noms : semence de Vénus, pris pour fleur de cuivre ; bile de serpent, pris pour mercure; Osiris, pris pour plomb (ou soufre); lait de la vache noire, pris pour mercure tiré de son sulfure. Dans le papyrus et dans Dioscoride, on trouve les mêmes mots, mais avec une autre signification. Tout ceci concourt à reconstituer le milieu intellectuel et les sources troublées où a eu lieu l'éclosion des premières théories chimiques.

Arrivons aux quelques notions de cette science dont le papyrus V conserve la trace. Elles se bornent à une recette d'encre en une ligne et à un procédé pour affiner l'or.

Le procédé pour affiner l'or ne manque pas d'intérêt; il est cité dans une préparation sur la coloration de l'or, donnée dans le papyrus X alchimique, ce qui tend à établir la connexité des deux papyrus. En second lieu, il se trouve transcrit entre une formule pour demander un songe et la description d'un anneau magique qui donne le bonheur; ce qui montre bien le milieu intellectuel d'alors : les mêmes personnes pratiquaient la magie et la chimie. Enfin ce procédé renferme une recette intéressante par sa similitude avec un procédé donné dans Pline et par la ressemblance de l'une et de l'autre avec la méthode connue sous le nom de *cément royal*, par laquelle on séparait autrefois l'or et l'argent.

Voici les paroles de Pline (*Hist. nat.*, XXXIII, 25).

On torréfie l'or dans un vase de terre avec deux fois son poids de sel et trois fois son poids de misy, puis on répète l'opération avec 2 parties de sel et 1 partie de la pierre appelée schiste. De cette façon, il donne des propriétés actives aux substances chauffées avec lui, tout en demeurant pur et intact. Le résidu est une cendre que l'on conserve dans un vase de terre.

Pline ajoute que l'on emploie ce résidu comme remède. En fait, il devait contenir les métaux étrangers à l'or, sous forme de chlorure ou d'oxychlorure. Renfermait-il aussi un sel d'or? A la rigueur, il se pourrait que le chlorure de sodium, en présence des sels basiques de peroxyde de fer, ou même du bioxyde de cuivre, dégageât du chlore susceptible d'attaquer l'or métallique ou allié, en formant du chlorure d'or. Mais la chose n'est pas démontrée. En tout cas, l'or se trouve affiné dans l'opération précédente.

C'est en effet ce que montre la comparaison de ce texte avec la description du *départ par cémentation*, exposé par Macquer (*Dictionnaire de chimie*, 1778). Il s'agit du problème, fort difficile, qui consiste à séparer l'or de l'argent par voie sèche. On y parvient aujourd'hui aisément par la voie humide, qui remonte au XVIIe siècle. Mais elle n'était pas connue auparavant. Voici la description donnée par Macquer du cément royal, usité autrefois dans la fabrication des monnaies. On prend 4 parties de briques pilées et tamisées, 1 partie de vitriol vert, calciné au rouge, 1 partie de sel commun; on en fait une pâte ferme que l'on humecte avec de l'eau ou de l'urine. On la stratifie avec des lames d'or minces dans un pot de terre; on lute le couvercle et on chauffe à un feu modéré pendant vingt-quatre heures, en prenant garde de fondre l'or. On répète au besoin l'opération. En procédant ainsi, l'argent et les autres métaux se dissolvent dans le chlorure de sodium, avec le concours de l'action oxydante et, par suite, chlorurante, exercée par l'oxyde de fer dérivé du vitriol, tandis que l'or demeure inattaqué. Ce procédé était même employé, d'après Macquer, par les orfèvres, qui ménageaient l'action de façon à changer la surface d'un bijou en or pur, tandis que la masse centrale demeurait à bas titre.

Il est facile de reconnaître la similitude de ce procédé avec la recette de Pline et celle du papyrus égyptien.

Le papyrus W fournit plus spécialement des lumières sur les relations entre la magie et le gnosticisme juif. Il est formé de 7 feuillets et demi, haut de $0^m,27$, large de $0^m,32$. Il renferme 25 pages de texte en lettres onciales, quelques-unes cursives, chacune de 52 à 31 lignes, parfois moins. Il remonte au IIIe siècle et se rattache fort étroitement aux doctrines de Marcus et des Carpocratiens. Il est tiré principalement des ouvrages apocryphes de Moïse écrits à cette époque; il cite, parmi ces ouvrages, la *Monade*, le *Livre secret*, la *Clef*, le *Livre des archanges*, le *Livre lunaire*, peut-être aussi un *Livre sur la loi*, le Ve livre des *Ptolémaïques*, le livre *Panarètos* : ces derniers donnés sans nom d'auteur. Tous ces ouvrages sont congénères et probablement contemporains de la *Chimie domestique de Moïse*, dont j'ai retrouvé des fragments étendus dans les alchimistes grecs : c'est la même famille d'apocryphes. Le titre même énoncé à la première ligne du papyrus, « livre sacré appelé Monas, le huitième de Moïse, sur le nom saint », est tout à fait conforme aux doctrines des gnostiques carpocratiens, pour lesquels Monas était le grand Dieu ignoré. Le grand nom ou le saint nom possède des vertus magiques; il rend invisible, il attire la femme vers l'homme, il chasse le démon, il guérit les convulsions, il arrête les serpents, il calme la colère des rois, etc. Le nombre sept joue ici, comme dans toute cette littérature, un rôle prépondérant : il est subordonné à celui des planètes divines, à chacune desquelles est consacrée une plante et un parfum spécial.

Sans nous arrêter aux formules d'incantation et de conjuration, farcies de mots barbares, nous pouvons relever, au point de vue des analogies historiques, la mention du serpent qui se mord la queue et celle des sept voyelles entourant la figure du crocodile à tête

d'épervier, sur lequel se tient le Dieu polymorphe. C'est encore là une figure toute pareille à celles qui sont tracées sur les pierres gravées de la Bibliothèque nationale. Citons aussi la mention de l'Agathodemon ou serpent divin : « le ciel est ta tête, l'éther ton corps, la terre tes pieds et l'eau t'environne ; tu es l'Océan qui engendre tout bien et nourrit la terre habitée ». J'y relève, en passant, quelques mots pris dans un sens inaccoutumé : tel est le « nitre tétragonal » (p. 85), sur lequel on doit écrire des dessins et des formules compliquées. Ce n'était assurément pas notre salpêtre, ni notre carbonate de soude, qui ne se prêteraient guère à de pareilles opérations. Le sulfate de soude fournirait peut-être des lames suffisantes ; mais il est plus probable qu'il s'agit ici d'un sel insoluble, suffisamment dur, tel que le carbonate de chaux (spath calcaire), ou le sulfate de chaux, peut-être le feldspath, car il est question plus loin de lécher et de laver deux de ses faces (*Papyri*, t. II, p. 91) ; il y a là une énigme. Sur ce nitre, on écrit avec une encre faite des sept fleurs et des sept aromates (*Papyri*, t. II, p. 90, 99). On doit y peindre une « stèle » sacrée renfermant l'invocation suivante :

Je t'invoque, toi, le plus puissant des dieux, qui a tout créé ; toi, né de toi-même, qui vois tout, sans pouvoir être vu. Tu as donné au soleil la gloire et la puissance. A ton apparition, le monde a existé et la lumière a paru. Tout t'est soumis, mais aucun des dieux ne peut voir ta forme, parce que tu te transformes dans toutes..... Je t'invoque sous le nom que tu possèdes dans la langue des oiseaux, dans celle des hiéroglyphes, dans celle des Juifs, dans celle des Égyptiens, dans celle des cynocéphales..... dans celle des éperviers, dans la langue hiératique.....

Ces divers langages mystiques reparaissent un peu plus loin, après une invocation à Hermès et en tête d'un récit gnostique de la création, que je reproduis en l'abrégeant, afin de donner une idée plus complète de ce genre de littérature qui a eu un rôle historique si considérable.

Le Dieu aux neuf formes te salue en langage hiératique..... et ajoute : je te précède, Seigneur. Ce disant, il applaudit trois fois. Dieu rit : cha, cha, cha, cha, cha, cha, cha (sept fois), et Dieu ayant ri, naquirent les sept dieux qui comprennent le monde ; car ce sont eux qui apparurent d'abord. Lorsqu'il eut éclaté de rire, la lumière parut et éclaira tout ; car le Dieu naissait sur le monde et sur le feu. Bessun, berithen, bério.

Il éclata de rire pour la seconde fois. Tout était eau. La terre, ayant entendu le son, s'écria, se courba, et l'eau se trouva partagée en trois. Le Dieu apparut, celui qui est proposé à l'abîme ; sans lui l'eau ne peut ni croître ni diminuer.

Au troisième éclat de rire de Dieu apparaît Hermès. Au cinquième, le destin tenant une balance et figurant la justice. Son nom signifie la barque de la révolution céleste : autre réminiscence de la vieille mythologie égyptienne. Puis vient la querelle d'Hermès et du destin, réclamant chacun pour soi la justice. Au septième rire, l'âme naît, puis le serpent Python qui prévoit tout.

J'ai cité, en l'abrégeant, tout ce travestissement gnostique du récit biblique des sept jours de la création, afin d'en montrer la grande ressemblance avec la *Pistis Sophia* et les textes congénères, et pour mettre en évidence le milieu dans lequel vivaient et pensaient les premiers alchimistes.

III.

Nous allons maintenant examiner le papyrus X, le plus spécialement chimique : il témoigne d'une science des alliages et colorations métalliques fort subtile et fort avancée, science qui avait pour but la fabrication et la falsification des matières d'or et d'argent : à cet égard, il ouvre des jours nouveaux sur l'origine de l'idée de la transmutation des métaux. Non seulement l'idée est analogue ; mais les pratiques exposées dans ce papyrus sont les mêmes, comme je l'établirai, que celle des plus vieux alchimistes, tels que le pseudo-Démocrite. Cette démonstration est de la plus haute importance pour l'étude des origines de l'alchimie. Elle établit en effet que ces origines ne sont pas fondées sur des imaginations purement chimériques, comme on l'a cru quelquefois ; mais elles reposaient sur des pratiques positives et des expériences véritables, à l'aide desquelles on fabriquait des imitations d'or et d'argent. Tantôt le fabricant se bornait à tromper le public, sans se faire illusion sur ses procédés : c'est le cas de l'auteur des recettes du papyrus. Tantôt, au contraire, il ajoutait à son art l'emploi des formules magiques ou des prières, et il devenait dupe de sa propre industrie.

Les définitions du mot « or » dans le lexique alchimique grec, qui fait partie des vieux manuscrits, sont très caractéristiques : elles sont au nombre de trois que voici : « On appelle or le blanc et le jaune et le matières dorées à l'aide desquelles on fabrique les teintures solides. » Et ceci : l'or, « c'est la pyrite, et la cadmie et le soufre ». Ou bien encore, l'or, « ce sont tous les fragments et lamelles jaunies et divisées et amenées à perfection ». On voit que le mot « or » pour les alchimistes, comme pour les orfèvres des papyrus de Leyde, et j'ajouterai même, à certains égards, pour les orfèvres et les peintres d'aujourd'hui, avait un sens complexe : il servait à exprimer l'or vrai d'abord, puis l'or à bas titre, les alliages à teinte dorée, tout objet doré à la surface, toute matière couleur d'or, naturelle ou artificielle. Une certaine confusion analogue règne même de nos jours, dans le langage courant ; mais elle n'atteint pas le fond des idées, comme elle le fit autrefois. Cette extension de la signification des mots était en effet commune chez les anciens ; le nom de l'émeraude et celui du saphir, par exemple, étaient appliqués par les Égyptiens aux pierres précieuses et vitrifications les plus diverses (1). De même que l'on imitait

(1) *Origines de l'alchimie*, p. 218.

l'émeraude et le saphir naturel, on imitait l'or et l'argent. En raison des notions fort confuses que l'on avait alors sur la constitution de la matière, on crut pouvoir aller plus loin et on s'imagina y parvenir par des artifices mystérieux. Mais, pour atteindre le but, il fallait mettre en œuvre les actions lentes de la nature et celles d'un pouvoir surnaturel.

« Apprends, ô ami des Muses, dit Olympiodore, auteur alchimique du commencement du ve siècle de notre ère, apprends ce que signifie le mot *économie* (1) et ne va pas croire, comme le font quelques-uns, que l'action manuelle seule est suffisante : non, il faut encore celle de la nature, et une action supérieure à l'homme. » Et ailleurs : « Pour que la composition se réalise exactement, demandez par vos prières à Dieu de vous enseigner, dit Zozime; car les hommes ne transmettent pas la science; ils se jalousent les uns les autres, et l'on ne trouve pas la voie..... Le démon Ophiuchus entrave notre recherche, rampant de tous côtés et amenant tantôt des négligences, tantôt la crainte, tantôt l'imprévu, en d'autres occasions les afflictions et les châtiments, afin de nous faire abandonner l'œuvre. » De là la nécessité de faire intervenir les prières et les formules magiques, soit pour conjurer les démons ennemis, soit pour se concilier la divinité.

Tel était le milieu scientifique et moral, au sein duquel les croyances à la transmutation des métaux se sont développées : il importait de le rappeler. Mais il est du plus grand intérêt, à mon avis, de constater quelles étaient les pratiques réelles, les manipulations positives des opérateurs. Or ces pratiques nous sont révélées par le papyrus de Leyde, sous la forme la plus claire, et en concordance avec les recettes du pseudo-Démocrite et d'Olympiodore. Il y a donc lieu d'étudier avec détail les recettes du papyrus, qui contient la forme première de tous ces procédés et doctrines. Dans le pseudo-Démocrite, et plus encore dans Zozime, elles sont déjà compliquées par des imaginations mystiques; puis sont venus les commentateurs qui ont amplifié de plus en plus la partie mystique, en obscurcissant ou éliminant la partie pratique, à la connaissance exacte de laquelle ils étaient souvent étrangers. Les plus vieux textes, comme il arrive souvent, sont ici les plus clairs.

Le papyrus X a été trouvé aussi à Thèbes, sans doute avec les deux précédents; car la recette 15 s'en réfère au procédé d'affinage de l'or, cité dans le papyrus V. Il est formé de dix grandes feuilles, hautes de $0^m,30$, larges de $0^m,34$, pliées en deux dans le sens de la largeur. Il contient seize pages d'écriture de vingt-huit à quarante-sept lignes, en majuscules de la fin du IIIe siècle. Il renferme soixante-quinze formules de métallurgie, destinées à composer des alliages, en vue de la fabrication des coupes, vases, images et autres objets d'orfèvrerie; à souder ou à colorer superficiellement les métaux; à en essayer la pureté, etc.; formules disposées sans ordre et avec de nombreuses répétitions. Il y a en outre quinze formules pour faire des lettres d'or ou d'argent, sujet connexe avec le précédent. Le tout ressemble singulièrement au carnet de travail d'un orfèvre, opérant tantôt sur les métaux alliés ou falsifiés. Ces textes sont remplis d'idiotismes, de fautes d'orthographe et de fautes de grammaire : c'est bien là la langue pratique d'un artisan. Ils offrent d'ailleurs le cachet d'une grande sincérité, sans ombre de charlatanisme, malgré l'improbité professionnelle des recettes. Puis viennent onze recettes pour teindre les étoffes en couleur pourpre ou en couleur glauque. Le papyrus se termine par dix articles tirés de la *matière médicale* de Dioscoride, relatifs aux minéraux mis en œuvre dans les recettes précédentes.

On voit par cette énumération que le même opérateur pratiquait l'orfèvrerie et la teinture des étoffes précieuses. Mais il semble étranger à la fabrication des émaux, vitrifications, pierres précieuses artificielles. Du moins aucune mention n'en est faite dans ces recettes, quoique ce sujet soit longuement traité dans les écrits des alchimistes. Le papyrus X ne s'occupe d'ailleurs que des objets d'orfèvrerie fabriqués avec les métaux précieux; les armes, les outils et autres gros ustensiles, ainsi que les alliages correspondants ne figurent pas ici.

Les recettes relatives aux métaux sont inscrites sans ordre à la suite les unes des autres. Cherchons-en d'abord les caractères généraux.

En les examinant de plus près, on reconnaît qu'elles ont été tirées de divers ouvrages ou traditions. En effet, les unités auxquelles se rapportent ces compositions métalliques sont différentes, quoique spéciales pour chaque recette. L'écrivain y parle tantôt de mesures précises, telles que les mines, statères, drachmes, etc. (le mot drachme ou le mot statère étant employé de préférence); tantôt il se sert du mot partie; tantôt enfin du mot mesure.

La teinture métaux est désignée par plusieurs mots distincts et représente tantôt la fabrication d'un alliage, coloré dans toute sa masse, tantôt une dorure ou une argenture superficielle, tantôt la coloration par enduits ou vernis ne renfermant ni or ni argent.

Nous avons affaire, je le répète, à plusieurs collections de recettes de dates et d'origines diverses, mises bout à bout.

Les recettes mêmes offrent une grande diversité dans le mode de rédaction : les unes sont les descriptions minutieuses de certaines opérations : mélanges et décapages, fontes successives, avec emploi de fondants divers. Dans d'autres, les proportions seules des métaux primitifs figurent avec l'énoncé sommaire des opérations, les fondants eux-mêmes étant omis. Par exemple, on lit : le plomb et l'étain sont purifiés par la poix et

(1) Il s'agit du traitement mis en pratique pour fabriquer l'or.

le bitume; ils sont rendus solides par l'alun, le sel de Cappadoce et la pierre de magnésie jetés à la surface. Dans certaines recettes on n'indique même que les proportions des ingrédients, voire même de quelques-uns seulement, sans aucune mention des opérations.

Ceci ressemble beaucoup à des notes de praticiens, destinées à conserver seulement le souvenir d'un point essentiel, le reste étant confié à la mémoire.

Les recettes finales : *asèm* égyptien, d'après Phiménas le Saïte, le même que Pamménès, prétendu précepteur de Démocrite chez les alchimistes grecs; eau de soufre ; dilution de l'*asèm*, etc., ont au contraire un caractère de complication spéciale qui rappelle les alchimistes; aussi bien que les signes planétaires de l'or et de l'argent, inscrits dans la dernière recette qui renferme le plus vieil exemple connu de cette notation symbolique.

Le papyrus renferme onze recettes de teinture en pourpre, sur lesquelles je ne m'arrêterai pas ; dix articles tirés de la matière médicale de Dioscoride, auteur contemporain de l'ère chrétienne, et quatre-vingt-dix articles relatifs aux métaux, qui sont la partie la plus originale du manuscrit.

Une mention spéciale est due tout d'abord à la substance appelée eau de soufre ou eau divine, substance qui possède un rôle énorme chez les alchimistes, lesquels jouent continuellement sur le double sens de ce mot. Cette liqueur est désignée dans le lexique alchimique sous le nom de *bile de serpent*, dénomination qui y est attribuée à Pétésis, seul auteur cité dans ce lexique et qui figure aussi dans Dioscoride. C'est donc l'un des auteurs de cette nomenclature prophétique singulière dont j'ai déjà parlé. Pétésis, ainsi que Phimenas ou Pamménès, auteur cité à la fois dans le papyrus et dans le pseudo-Démocrite, représentent deux personnages réels, deux de ces prophètes ou prêtres chimistes qui ont fondé notre science. L'eau de soufre apparaît pour la première fois dans le papyrus X. Voici la traduction du texte :

Invention de l'eau de soufre. Prenez une poignée de chaux et autant de soufre en poudre fine ; placez-les dans un vase, ayez du vinaigre fort ou de l'urine d'enfant impubère : chauffez par en dessous, jusqu'à ce que la liqueur surnageante paraisse comme du sang, décantez celle-ci proprement pour la séparer du dépôt, et employez.

Cette recette est très claire : elle désigne la préparation d'un polysulfure de calcium. Dans la recette consécutive, qui est fort compliquée, on met en œuvre la liqueur ci-dessus.

Cette liqueur préparée avec du soufre natif se retrouve dans divers passages des alchimistes, par exemple dans le petit résumé de Zozime intitulé : *Écrit authentique*. Rappelons encore ici que les descriptions de Zozime se rapportent en divers endroits à des liqueurs chargées d'acide sulfhydrique.

Une semblable eau de soufre possède une activité remarquable, surtout vis-à-vis des métaux, activité qui a dû frapper vivement ses inventeurs. Non seulement elle donne des précipités ou produits colorés en noir, jaune, rouge, etc., avec les sels et oxydes métalliques, mais les polysulfures alcalins exercent une action dissolvante sur la plupart des sulfures métalliques ; ils colorent directement la surface des métaux de teintes spéciales ; enfin ils peuvent même, par voie sèche à la vérité, dissoudre l'or.

Les recettes relatives aux métaux sont les plus nombreuses et les plus intéressantes. Elles montrent tout d'abord la corrélation entre la profession de l'orfèvre qui travaillait les métaux précieux, et celle de l'hiérogrammate ou scribe sacré, obligé de tracer sur les monuments de marbre et de pierre, aussi bien que sur les livres en papyrus ou en parchemin, des caractères d'or et d'argent : les recettes données pour dorer les bijoux dans le papyrus sont les mêmes que pour écrire en lettres d'or.

En effet, l'art d'écrire en lettres d'or ou d'argent préoccupait beaucoup les artisans qui se servaient de notre papyrus ; il n'y a pas moins de quinze ou seize formules sur ce sujet, traité aussi à plusieurs reprises dans les manuscrits de nos bibliothèques ; Montfaucon et Fabricius ont publié plusieurs recettes, tirées de ces derniers.

On opérait avec l'or en feuilles, avec son amalgame, avec divers alliages, enfin avec des matières jaunes exemptes d'or.

Certaines de ces recettes, par une transition singulières, sont devenues des recettes de transmutation véritable.

Venons aux formules relatives à la manipulation des métaux. Elles portent la trace d'une préoccupation commune : celle d'un orfèvre, préparant des métaux et des alliages pour les objets de son commerce, et poursuivant un double but. D'une part, il cherchait à leur donner l'apparence de l'or et de l'argent, soit par une teinture superficielle, soit par la fabrication de mélanges ne renfermant ni or ni argent, mais susceptibles de faire illusion à des gens inhabiles et même à des ouvriers exercés, comme il le dit expressément. D'autre part, il visait à augmenter le poids de l'or et de l'argent par l'introduction de métaux étrangers, sans en modifier l'aspect (*diplosis*). Ce sont là toutes opérations auxquelles se livrent encore les orfèvres de nos jours ; mais l'État leur a imposé l'emploi de marques spéciales, destinées à définir le titre réel des bijoux essayés dans les laboratoires officiels, et il a séparé avec soin le commerce du faux, c'est-à-dire les imitations, ainsi que celui du doublé, du commerce des métaux authentiques. Malgré toutes ces précautions, le public est continuellement déçu, parce qu'il ne connaît pas et ne peut pas connaître suffisamment les marques et les moyens de contrôle.

Il y a là des tentations spéciales : les fraudes professionnelles ne semblent pas toujours, dans l'esprit des gens du métier, relever des règles de la probité commune. Le prix de l'or est si élevé, les bénéfices résultant de son remplacement par un autre métal sont si grands, que, même de nos jours, il s'exerce de la part des orfèvres une pression incessante dans ce sens, pression à laquelle les autorités publiques ont peine à résister. Elle a pour but, soit d'abaisser le titre des alliages d'or employés en orfèvrerie, tout en les vendant comme or pur; soit de vendre au prix du poids total, estimé comme or, les bijoux renfermant des émaux ou des morceaux de fer ou d'autres métaux; même de notre temps, c'est là une tradition commerciale que l'on n'a pas réussi à interdire. Déjà l'on disait au siècle dernier, au temps des métiers organisés par corporations : « Il semble que l'art de tromper ait ses principes et ses règles; c'est une tradition que le maître enseigne à son apprenti, que le corps entier conserve comme un secret important. » Ici, comme dans bien d'autres industries, il y a tendance perpétuelle à opérer des substitutions et des altérations de matière, fort lucratives pour le marchand et exécutées de façon que le public ne s'en aperçoive pas, sans cependant se mettre en contradiction flagrante avec le texte des lois et règlements. Au delà commence la criminalité et il n'est pas rare que la limite en soit franchie.

Or ces lois et règlements, cette séparation rigoureuse entre l'industrie du faux, du doublé, du plaqué, des imitations, et l'industrie du vrai or et du vrai argent, ces marques légales, ces moyens précis d'analyse dont nous disposons aujourd'hui n'existaient pas au temps des anciens. Le papyrus de Leyde est consacré à développer les procédés par lesquels les orfèvres d'alors imitaient les métaux précieux et donnaient le change au public. La fabrication du doublé et celle des bijoux fourrés ne figurent cependant pas dans ces recettes, quoiqu'on en trouve des traces chez Pline (1). Les recettes sont ici d'ordre purement chimique, c'est-à-dire que l'intention de fraude est moins évidente. De là pourtant à l'idée qu'il était possible de rendre l'imitation si parfaite qu'elle devînt identique à la réalité, il n'y avait qu'un pas. C'est celui qui fut franchi par les alchimistes.

La transmutation était d'autant plus aisée à concevoir dans les idées du temps que les métaux purs, doués de caractères définis, n'étaient pas distingués alors de leurs alliages : les uns et les autres portaient des noms spécifiques, regardés comme équivalents. Tel est le cas de l'airain (*æs*), alliage complexe et variable assimilé au cuivre pur, qui était souvent désigné par le même nom. Notre mot bronze reproduit la même complexité; mais ce n'est plus pour nous un métal défini. Le mot du cuivre lui-même s'applique souvent à des alliages jaunes ou blancs, dans la langue commune. De même l'orichalque, qui est devenu, après plusieurs variations, notre laiton (1). L'airain de Corinthe, alliage renfermant de l'or, du cuivre et de l'argent, n'était pas sans analogie avec le quatrième titre de l'or, usité aujourd'hui en bijouterie. L'alliage monétaire, pour les monnaies courantes, était aussi un métal propre, de même que notre billon d'aujourd'hui; la planète Mars lui est attribuée au même titre que les autres planètes aux métaux simples, dans la vieille liste de Celse. Le claudianon et le molybdochalque, alliages de cuivre et de plomb mal connus, souvent cités par les alchimistes et qui n'étaient pas sans analogie avec le clinquant et certains laitons ou bronzes artistiques, d'après divers passages de Zozime, ont disparu au milieu des nombreux alliages que l'on sait former maintenant entre le cuivre, le zinc, le plomb, l'étain, l'antimoine et les autres métaux. Le *pseudargyre* de Strabon est un alliage qui n'a pas non plus laissé d'autre trace historique; peut-être contenait-il du nickel. Le *stannum* de Pline était un alliage analogue au claudianon, renfermant parfois de l'argent et dont le nom a fini par être identifié avec celui du plomb blanc, autre alliage variant depuis les composés de plomb et d'argent, produits pendant le traitement des minerais de plomb, jusqu'à l'étain pur, qu'il a fini par signifier exclusivement.

Au point de vue de l'imitation ou de la reproduction de l'or et de l'argent, le plus important alliage était l'*asèm*, identifié parfois avec l'électrum, alliage d'or et d'argent qui se trouve dans la nature; mais le sens du mot asèm est plus compréhensif. Le papyrus X offre à cet égard beaucoup d'intérêt, en raison des formules multipliées d'asèm qu'il renferme. C'est sur la fabrication de l'asèm, en effet, que roule surtout l'imitation de l'or et de l'argent, d'après les recettes du papyrus : c'est aussi sa fabrication et celle du molybdochalque, qui sont le point de départ des procédés de transmutation des alchimistes. Toute cette histoire tire un singulier jour des textes du papyrus, qui précisent nettement ce qu'il était déjà permis d'induire à cet égard (2).

Nous y trouvons d'abord des recettes pour la teinture superficielle des métaux, telles que la dorure et l'argenture, destinées à donner l'illusion de l'or et de l'argent véritables et assimilées soit à l'écriture en lettres d'or et d'argent, soit à la teinture en pourpre, dont les recettes suivent. Tantôt on procédait par l'addition d'un liniment ou d'un vernis; tantôt, au contraire, en

(1) *Hist. nat.*, XXXIII, 6, anneau de fer entouré d'or; lame d'or creuse remplie avec une matière légère; 52, lits plaqués d'or, etc.

(1) Le nom même du laiton vient d'*electrum*, qui avait pris ce sens au moyen âge, d'après Du Cange.

(2) *Origines de l'alchimie* (*les Métaux chez les Égyptiens*), p. 211 et suivantes.

enlevant à la surface du bijou les métaux autres que l'or, par une cémentation qui en laissait subsister à l'état invisible le noyau composé.

On y rencontre aussi des recettes destinées à accomplir une imitation plus profonde : par exemple, en alliant au métal véritable, or ou argent, une dose plus ou moins considérable de métaux moins précieux : c'était l'opération de la *diplosis*, qui se pratique encore de nos jours. Mais l'orfèvre égyptien croyait ou prétendait faire croire que le métal vrai était réellement multiplié par une opération comparable à la fermentation ; deux textes du papyrus (*masse inépuisable*, etc.) le montrent clairement. C'est là, d'ailleurs, la notion même des premiers alchimistes, clairement exposée dans Énée de Gaza et dans Zozime.

Enfin la falsification est parfois complète, l'alliage ne renfermant pas trace d'or ou d'argent initial. C'est ainsi que les alchimistes espéraient réaliser une transmutation complète.

Dans ces diverses opérations, le mercure joue un rôle essentiel, rôle qui a persisté jusqu'à nos jours, où il a été remplacé pour la dorure par des procédés électriques. L'arsenic, le soufre et leurs composés apparaissent aussi comme agents tinctoriaux : ce qui complète l'assimilation des recettes du papyrus avec celles des alchimistes.

Citons d'abord quelques procédés qui montrent nettement l'intention de frauder.

Pour enduire l'or, autrement dit pour purifier l'or et le rendre brillant. Misy (1), 4 parties; alun lamelleux, 4 parties, sel, 4 parties; broyez avec de l'eau, en ayant enduit l'or, placez-le dans un vase de terre, disposé dans un fourneau, et luté avec de la terre glaise, jusqu'à ce que les matières susdites aient été consumées (2); retirez le tout et nettoyez avec soin.

Cette recette est à peu près celle du cément royal, au moyen duquel on séparait l'or de l'argent et des autres métaux. Employée comme ci-dessus, elle a pour effet de faire apparaître l'or pur à la surface de l'objet d'or : le centre demeurant allié avec les autres métaux. C'est donc un procédé de fraude. Mais on pouvait aussi s'en servir pour lustrer l'or.

Voici maintenant des procédés de dorure véritable. L'un d'eux est remarquable, parce qu'il procède sans mercure et représente peut-être une pratique antérieure à la connaissance de ce métal, dont il n'est pas question jusqu'au ve siècle avant notre ère.

Pour donner aux objets de cuivre l'apparence de l'or et que ni le contact ni le frottement sur la pierre de touche ne le décèle, mais qu'il puisse servir surtout pour la fabrication d'un anneau de belle apparence; en voici la préparation. On broie l'or et le plomb en une poussière fine comme de la farine, 2 parties de plomb pour 1 partie d'or ; puis, après mélange, on incorpore avec de la gomme; on enduit l'anneau avec cette mixture : puis on chauffe. On répète cela plusieurs fois, jusqu'à ce que l'objet ait pris la couleur. Il est difficile de déceler la fraude, parce que le frottement donne la marque d'un objet d'or, et que la chaleur consume le plomb, mais non l'or.

(1) Sulfate de fer basique mêlé de sulfate de cuivre.

(2) C'est-à-dire jusqu'à ce que le fondant ait été absorbé par les parois du vase ou évaporé.

C'est toujours un procédé pour tromper l'acheteur.

Un autre procédé est destiné à dorer l'argent par application avec des feuilles d'or et du mercure. L'auteur ajoute : « l'objet employé comme un vase d'or peut subir l'épreuve de l'or régulier » ; ce qui montre qu'il s'agit toujours d'une falsification à l'épreuve de la pierre de touche.

D'autres recettes donnent seulement l'apparence de l'or.

Une autre recette pour dorer l'argent repose sur l'emploi de la sandaraque (c'est-à-dire du réalgar), du cinabre et du misy (sulfate de cuivre et de fer basique). Elle constate ainsi l'apparition des composés arsenicaux pour teindre en or. Mais ces composés semblent employés ici seulement par application, sans intervention de réactions chimiques, telles que celles qui font, au contraire, la base des méthodes de transmutation par l'arsenic chez les alchimistes.

Un procédé pour dorer l'argent, dans lequel figurent seulement le cinabre, l'alun et le vinaigre blanc, représente un enduit préliminaire.

Une apparence de dorure superficielle repose sur l'emploi du misy grillé, de l'alun et de la chélidoine, avec addition d'urine.

Ces procédés de teinture superficielle méritent d'autant plus l'attention qu'ils sont devenus un procédé de transmutation dans le pseudo-Démocrite, le plus ancien auteur alchimiste qui soit venu jusqu'à nous (*Physica et Mystica*) :

Rendez le cinabre (1) blanc au moyen de l'huile, ou du vinaigre, ou du miel, ou de la saumure, ou de l'alun; puis jaune au moyen du misy, ou du sory, ou de la couperose, ou du soufre apyre, ou comme vous voudrez. Jetez le mélange sur de l'argent et vous obtiendrez de l'or, si vous avez teint en or; si c'est du cuivre, vous aurez de l'électrum. Car la nature jouit de la nature.

Cette recette est reproduite avec plus de détails, un peu plus loin, dans le même auteur.

Ailleurs le pseudo-Démocrite donne un procédé fondé sur l'emploi du safran et de la chélidoine pour colorer la surface de l'argent ou du cuivre et la teindre en or : ce qui est conforme aux recettes pour écrire en lettres d'or dont j'ai parler plus haut.

De tels procédés rappellent, à certains égards, le vernis suivant : *pour donner une couleur d'or à un métal quelconque* (*Manuel Roret*, t. II, p. 192, 1832) : sang dragon, soufre et eau, faire bouillir, filtrer ; on met cette eau dans un matras avec le métal qu'on veut colorer. On bouche, on fait bouillir, on distille. Le résidu est

(1) Ce nom semble signifier ici le minium, oxyde de plomb.

une couleur jaune qui teint les métaux en couleur d'or.

On peut encore opérer, d'après le même Manuel, avec parties égales d'aloès, de salpêtre et de sulfate de cuivre.

La chélidoine apparaît aussi associée à l'orpiment dans l'une des recettes du papyrus pour écriture en lettres d'or sur papier, sur parchemin, ou sur marbre. A la suite figure un procédé de dorure par vernissage, fondé sur l'emploi simultané des composés arsenicaux et du mercure.

Dorure faisant le même effet. Arsenic lamelleux (orpiment), couperose, sandaraque dorée, gomme arabique, mercure, partie intérieure d'arum à parties égales : délayez le tout avec de la bile de chèvre : on l'applique sur les objets de cuivre passés au feu, sur les objets d'argent, sur les figures (de métal) et petits boucliers : l'airain doit être bien poli.

Le procédé suivant du papyrus est un procédé de dorure au mercure, mais avec intention de fraude, à ce qu'il semble.

Dorer l'argent d'une manière durable. Prenez du mercure et des feuilles d'or, façonnez en consistance de cire, et prenant le vase d'argent, décapez-le avec l'alun. Et, prenant un peu de la mixture cireuse, enduisez-le avec le polissoir : laissez la matière se fixer. Faites cela cinq fois, tenez le vase avec un chiffon bien propre, afin qu'il ne s'encrasse pas; et, prenant de la braise, préparez des cendres, frottez avec le polissoir et employez comme un vase d'or. Il peut subir l'épreuve de l'or régulier.

Les procédés suivants sont des procédés d'argenture, tous fondés sur une coloration apparente, opérée sans argent. Ainsi, sous le nom d'*enduit de cuivre*, on enseigne à blanchir le cuivre en le frottant avec du mercure; c'est encore aujourd'hui un procédé pour donner à la monnaie de cuivre l'apparence de l'argent et duper les gens inattentifs.

Au lieu de teindre la surface des métaux pour leur donner l'apparence de l'or ou de l'argent, les orfèvres égyptiens apprirent de bonne heure à les teindre à fond, c'est-à-dire en les modifiant dans toute leur masse. Les procédés employés par eux consistaient à préparer des alliages d'or et d'argent, conservant l'apparence du métal : c'est ce qu'ils appelaient la *diplosis*, l'art de doubler le poids de l'or et de l'argent, expression qui a passé aux alchimistes, en même temps que la prétention d'obtenir ainsi des métaux non simplement mélangés, mais transformés à fond. En effet, ce mot impliquait tantôt la simple augmentation de poids du métal précieux, additionné d'un métal de moindre valeur qui n'en changeait pas l'apparence; tantôt la fabrication de toutes pièces de l'or et de l'argent, par la transmutation de nature du métal surajouté, tous les métaux étant au fond identiques, conformément aux théories platoniciennes sur la matière première. L'agent même de la transformation est une portion de l'alliage antérieur, jouant le rôle de ferment : nous rencontrons, en effet, deux recettes de cet ordre.

Commençons par les recettes de *diplosis*, qui mettent le procédé en pleine évidence. Elles sont intéressantes parce qu'elles montrent la vraie filiation des idées et des procédés alchimiques.

Doubler le poids de l'or. Pour augmenter le poids de l'or, fondez-le avec le quart de son poids de cadmie (1) et il deviendra plus lourd et plus dur.

Il fallait évidemment ajouter un agent réducteur et un fondant, dont la recette ne fait pas mention. On obtenait ainsi un alliage de l'or avec les métaux dont les oxydes constituaient la cadmie, c'est-à-dire le zinc spécialement, le cuivre ou le plomb; alliage riche en or. La même recette se lit aussi dans le pseudo-Démocrite, mais, comme toujours, plus compliquée et plus obscure que dans le papyrus.

Le procédé suivant est plus clair :

On altère l'or en augmentant le poids avec le misy (2) et la terre de Sinope (3). On le jette à parties égales dans le fourneau, et quand il est devenu clair au fond du creuset, on ajoute de chacun de ces ingrédients ce qui convient, et l'or est doublé.

De même :

Augmentation de l'or (col. 3, l. 7). Pour augmenter l'or, prenez la cadmie de Thrace, faites le mélange avec la cadmie en croûtes ou avec celle de Gaule.

Puis vient un second titre « fraude de l'or », probablement écrit à l'origine en marge et que le copiste a introduit dans le texte, lequel fait d'ailleurs suite au précédent et complète la recette.

Misy et rubrique de Sinope, parties égales pour une partie d'or. Après qu'on aura jeté l'or dans le fourneau et qu'il aura pris une belle teinte, jetez-y ces deux ingrédients : puis enlevez, laissez refroidir et l'or est doublé.

C'est toujours un procédé pour fabriquer un alliage d'or, avec du cuivre et du plomb.

En voici un autre (col, 8, l. 13), dans lequel concourent le cuivre et l'asèm, alliage déjà complexe.

Asém, 1 statère; cuivre de Chypre, 3 statères; 4 statères d'or. Fondez ensemble.

C'est une simple préparation d'or à bas titre.

Toutes ces préparations sont aussi claires et positives que nos recettes actuelles, sauf l'incertitude sur le sens de quelques mots. Il n'en est que plus surprenant de

(1) Pline, *Hist. nat.*, XXXIV, 22. La cadmie désignait tantôt un minerai de cuivre naturel, tantôt les oxydes métalliques sublimés et entraînés par le courant d'air, dans les fourneaux où l'on préparait le cuivre. Ces oxydes, outre le zinc, le cuivre et le plomb, pouvaient contenir de l'arsenic et de l'antimoine.

(2) Sulfate de cuivre mêlé de sulfate de fer plus ou moins basique, provenant de l'altération des pyrites. Le sory est une matière analogue, plus riche en cuivre.

(3) Minium.

voir naître, au milieu de procédés techniques si précis, la chimère d'une transmutation véritable ; elle est corrélative d'ailleurs avec l'intention de falsifier les métaux. Le faussaire, à force de tromper le public, finissait par croire à la réalité de son œuvre; il y croyait, aussi bien que la dupe qu'il s'était d'abord proposé de faire. En effet, la parenté de ces recettes avec celles des alchimistes peut être aujourd'hui complètement établie.

J'ai déjà signalé à cet égard l'identité de quelques recettes de dorure avec les recettes de transmutation du pseudo-Démocrite ; je poursuivrai cette démonstration tout à l'heure en parlant de l'asèm. Elle est frappante pour la *diplosis* de Moïse, recette aussi brève, aussi claire que celle des papyrus de Leyde et tirée probablement des mêmes sources, du moins si l'on en juge par le rôle de Moïse dans ces mêmes papyrus.

Le procédé de Moïse, exposé en quelques lignes dans le manuscrit alchimique de Venise, est celui-ci (1) :

Prendre du cuivre, de l'arsenic (orpiment), du soufre et du plomb, on broie le mélange avec de l'huile de raifort; on le grille sur des charbons jusqu'à désulfuration ; on retire; on prend de ce cuivre brûlé 1 partie et 3 parties d'or ; on met dans un creuset ; on chauffe; et vous trouverez le tout changé en or, avec le secours de Dieu.

La formule d'Eugenius, qui suit dans le manuscrit de Venise, est un peu plus complexe que celle de Moïse, mais fort analogue.

Elle repose aussi sur l'emploi du cuivre brûlé, mêlé à l'or et fondu, auquel on ajoute de l'orpiment : ce composé, traité par le vinaigre, est exposé au soleil pendant deux jours, puis on le dessèche; on l'ajoute à l'argent, ce qui le rend pareil à l'électrum ; le tout, ajouté à l'or par parties égales, consomme l'opération.

C'est un alliage d'or à bas titre, analogue aux mélanges signalés plus haut.

C'est donc toujours le même genre d'alliages que l'auteur prétend identifier finalement avec l'or pur.

Observons encore que le commencement de ces formules diffère à peine de la suivante du papyrus.

Blanchiment du cuivre. Pour blanchir le cuivre, afin de le mêler à l'asèm à parties égales sans qu'on puisse le reconnaître. Prenant du cuivre de Chypre, fondez-le, jetez-y une mine de sandaraque décomposée (grillée ?), 2 drachmes de sandaraque couleur de fer, 5 drachmes d'alun, le meilleur, et fondez. Dans la seconde fonte, on ajoute 4 drachmes de cire de Pont ou moins ; on chauffe et on brise.

Ceci rappelle aussi la préparation du cuivre brûlé de Dioscoride. Les soudures d'argent des orfèvres de notre temps sont encore exécutées au moyen des composés arsenicaux. On lit en effet dans le *Manuel Roret* (t. II, p. 186, 1832) :

3 parties d'argent, 1 partie d'airain : fondez ; jetez-y un peu d'orpiment en poudre. — Autre : argent fin, 1 once ; airain mince, 1 once; arsenic, 1 once. On fond d'abord l'argent et l'airain et on y ajoute l'arsenic. — Autre : argent, 4 onces ; airain, 3 onces ; arsenic, 2 gros. — Autre : argent, 2 onces ; clinquant, 1 once ; arsenic, 4 gros ; couler de suite ; bonne soudure.

On remarquera que l'énoncé même de ces formules de nos jours affecte une forme analogue à celui des formules du papyrus. C'est d'ailleurs par une recette analogue que l'on prépare aujourd'hui le *tombac blanc* ou cuivre blanc.

En tout cas, dans le papyrus, le cuivre est teint au moyen de l'arsenic comme chez les alchimistes, le tout dans une intention avouée de falsification.

Le nœud de la question de la transmutation est dans la fabrication de l'asèm.

L'*asèm* (1) des Égyptiens désignait à l'origine l'électrum, alliage d'or et d'argent qui se trouve dans la nature et qui se produit aisément dans les traitements des minerais. Il était regardé comme un métal distinct, comparable à l'or et à l'argent; il est figuré à côté d'eux sur les monuments égyptiens. Il a été placé de même sous le patronage d'une divinité planétaire, Jupiter, qui plus tard fut attribué à l'étain, lorsque l'électrum disparut de la liste des métaux, vers le ve ou vi^e^ siècle de notre ère. Le nom même de l'asèm fut traduit en grec par asémon, métal sans marque, qui a pris plus tard le sens de l'argent. Cependant ce métal prétendu variait notablement dans ses propriétés, suivant les doses relatives d'or et d'argent; mais la chose ne paraissait pas plus surprenante alors que la variation des propriétés de l'airain, nom qui comprenait à la fois et notre cuivre rouge, et les bronzes et les laitons d'aujourd'hui. Ce n'est pas tout : l'asèm jouissait d'une faculté étrange ; suivant les traitements subis, il pouvait fournir de l'or pur, ou de l'argent pur, c'est-à-dire être changé en apparence en ces deux autres métaux.

Enfin et réciproquement, on pouvait le fabriquer artificiellement, en alliant l'or et l'argent entre eux, voire même sans or, et avec association d'autres métaux, tels que le cuivre, l'étain, le plomb, l'arsenic, le mercure, qui en faisaient varier la couleur et les diverses propriétés. C'était donc à la fois un métal naturel et un métal factice. Il établissait la transition de l'or et de l'argent entre eux et avec les autres métaux, et semblait fournir la preuve de la transmutation réciproque de toutes ces substances, métaux simples et alliages. On savait d'ailleurs en retirer, dans un grand nombre de cas, l'or et l'argent, au moins par une analyse quantitative, et on y réussissait même dans des circonstances telles que le traitement du plomb argentifère, où il ne semblait pas qu'on eût introduit l'argent à l'avance dans les mélanges.

Le papyrus de Leyde renferme 28 à 30 formules d'asèm, comprenant 12 alliages distincts, savoir :

(1) Ou plutôt du soufre natif, d'après les signes du manuscrit.

(1) *Origines de l'alchimie*, p. 215.

Un alliage d'étain et d'argent; un amalgame d'étain; l'étain affiné; un alliage de plomb et d'argent; un alliage d'étain et de cuivre; un alliage analogue avec addition d'asèm antérieur; un alliage d'argent, d'étain et de cuivre; un amalgame de cuivre et d'étain; un amalgame de cuivre, d'étain et d'asèm; un alliage de plomb, de cuivre, de zinc et d'étain; un alliage de plomb, de cuivre et d'asèm; enfin un alliage d'asèm et de laiton arsenical. La plupart de ces recettes se retrouvent dans le pseudo-Démocrite et dans les vieux alchimistes grecs : elles ne sont pas chimériques, mais pareilles à celles des orfèvres et des métallurgistes de nos jours.

Tels sont les faits et les apparences qui servaient de bases aux pratiques, aux conceptions et aux croyances des orfèvres des papyrus de Leyde, comme à celles des alchimistes gréco-égyptiens de nos manuscrits. On voit par là, qu'étant donné l'état des connaissances d'alors, ces conceptions et ces croyances n'avaient pas le caractère chimérique qu'elles ont pris pour nous, maintenant que les métaux simples sont définitivement distingués, les uns par rapport aux autres comme par rapport à leurs alliages. La seule chose surprenante, c'est la question de fait, à savoir que les praticiens aient cru si longtemps à la réalité d'une transmutation complète, alors qu'ils fabriquaient uniquement des alliages ayant l'apparence de l'or et de l'argent, alliages dont nous possédons maintenant, grâce aux papyrus de Leyde, les formules précises. Or ces formules sont les mêmes que celles des manuscrits alchimiques. En fait, c'étaient là des instruments de fraude et d'illusion vis-à-vis du public ignorant. Mais comment les gens du métier ont-ils pu croire si longtemps qu'ils pouvaient réellement, par des pratiques d'artisan ou par des formules magiques, réussir à changer ces apparences en réalité ? Il y a là un état intellectuel qui nous confond.

M. Berthelot,
de l'Institut.

HYGIÈNE

Le choix des terrains propres à recevoir les eaux d'égout des villes. Application à la ville de Paris (1).

I.

La question de l'épuration et de l'utilisation des eaux d'égout est un problème qui doit se poser, tôt ou tard, devant la plupart des grandes villes, soit que leurs égouts ne reçoivent que les ordures et les détritus de toutes sortes venant des voies publiques, soit, et à plus forte raison, si les vidanges des maisons y sont admises en tout ou en partie.

Une ville ne peut se contenter, en effet, de se débarrasser de ses eaux infectes en les jetant dans la rivière. Elle ne doit les rendre à la circulation qu'après les avoir traitées de telle façon qu'elles n'offrent plus aucun inconvénient et surtout aucun danger pour les populations riveraines.

On a vainement cherché à purifier les eaux d'égout par des procédés chimiques. Ces procédés peuvent donner, plus ou moins chèrement, de bons résultats au point de vue de l'épuration physique; mais ils ne réussissent pas à retirer des eaux ou à détruire les substances organiques solubles, ni même les organismes vivants, qui, pour être microscopiques, n'en sont que plus redoutables.

Le seul procédé qui ait fourni des résultats vraiment satisfaisants est celui qui consiste à faire passer les eaux à travers une suffisante épaisseur de terrain perméable. Les parties insolubles sont mécaniquement arrêtées dans cette sorte de filtration, et les substances solubles elles-mêmes arrivent à se transformer complètement, si elles se trouvent, pendant un temps suffisant, en contact intime avec l'air et les principes oxydants. Il paraît très vraisemblable que les ferments nitriques, découverts par MM. Schlœsing et Müntz, jouent un rôle important dans cette oxydation, qui a, dans tous les cas, pour résultat final de transformer entièrement les substances azotées ou ammoniacales en composés nitriques, désormais inoffensifs et en outre fertilisants au plus haut degré pour les terres.

Grâce à ce procédé, qui n'est autre, en définitive, que la mise en pratique de l'irrigation au moyen des eaux d'égout, en même temps qu'on épure ces eaux, on utilise pour la culture du sol les principes fertilisants qu'elles contiennent, richesses qui, sans cela, seraient absolument perdues pour le pays. L'efficacité de ce procédé d'épuration a été démontrée dans plusieurs champs d'expérience à l'étranger, notamment en Angleterre et en Écosse. La démonstration en a été faite aussi, et avec la plus grande évidence, à Gennevilliers, où sont dirigées, depuis plusieurs années, une partie des eaux sortant des égouts de Paris, où ces eaux ont transformé une plaine sablonneuse et aride en jardins maraîchers très productifs et où l'on peut voir les eaux noires et infectes venant des collecteurs, distribuées dans les rigoles d'arrosage, ressortir de la terre sous forme de ruisseaux d'une limpidité parfaite.

Pour des localités plus éloignées des villes et à population moins dense, il y aurait probablement avantage à consacrer les eaux à l'irrigation de prairies ou de terres arables plutôt que de jardins maraîchers. Au point de vue de l'épuration, le résultat final serait le même.

(1) Communication faite au congrès de Nancy, dans la séance du 16 août 1886.

On peut donc dire que, en principe, la solution du problème est trouvée. Mais il reste à appliquer cette solution, dans chaque cas particulier, de la façon la plus convenable, et il faut, pour cela, déterminer les conditions principales que l'on devra observer dans le choix des terrains destinés à l'utilisation des eaux d'égout.

Il me semble que trois sortes de considérations méritent surtout d'appeler l'attention : elles sont relatives à la *nature du sol,* à l'*étendue des champs d'irrigation* et à leur *situation topographique.*

Au point de vue de la *nature du sol*, ce qu'il importe avant tout d'examiner, c'est le degré et, si je puis m'exprimer ainsi, le genre de perméabilité des terrains à arroser. On s'en rendra bien compte en cherchant comment doit s'accomplir la double fonction purificatrice, que j'ai déjà indiquée comme le but de l'épandage sur le sol : d'une part, la *filtration* destinée à arrêter, au passage, toutes les substances insolubles, aussi bien les débris organiques et les germes ou microbes que les particules minérales ; d'autre part, une *oxydation* aussi complète que possible de toutes les parties organiques.

1° Pour opérer comme *filtre*, le terrain doit être facilement perméable ; sinon, l'opération serait très lente ou exigerait une très grande étendue de terrain. C'est ce que savent bien les chimistes, qui ont si souvent à faire des filtrations dans leurs laboratoires ; il leur faut s'armer de patience et voir passer le liquide goutte à goutte, si le papier qui leur sert de filtre n'est pas assez poreux.

Tout le monde sait bien aussi qu'un papier lacéré de coups de ciseaux ou de canif ne constitue pas un filtre, capable d'arrêter les fines particules en suspension dans un liquide. De même, un terrain fissuré, comme le sont certaines couches calcaires, ne réaliserait pas une véritable filtration des eaux ; il se laisserait traverser par elles, mais ne les purifierait pas. C'est ce que j'entendais, tout à l'heure, en parlant du genre de perméabilité des terrains. Ce qui convient le mieux, c'est un sol uniformément perméable, principalement composé de sable ou de gravier, dont les grains isolés et plus ou moins fins laissent entre eux des interstices très nombreux et très petits.

2° Pour que l'*oxydation* des matières organiques s'accomplisse rapidement sous l'influence des ferments nitriques, que nous supposons partout disséminés, il faut que le contact de l'eau à épurer et de l'oxygène de l'air se fasse sur la plus grande surface possible.

Cette surface de contact se réduirait à la seule superficie du terrain, si le sol était inondé et abreuvé d'eau ; ce seraient les conditions les plus défavorables pour l'épuration cherchée.

Si le sol, au contraire, renferme peu de liquide, celui-ci se répartit en couches minces autour des grains de sable et de gravier ; la surface d'action de l'air se compose alors de toutes les surfaces élémentaires des grains du sol, entourés de leurs minces enveloppes liquides.

Un sol irrigué se trouve dans une situation intermédiaire. L'air n'y occupe pas tous les interstices entre les grains de sable ; l'eau en remplit une partie plus ou moins importante. Si les épandages sont intermittents, il se produit un déplacement alternatif, à chaque instant variable, de l'air par l'eau et ensuite de l'eau par de l'air frais. On comprend aisément que ce renouvellement continuel de l'air en contact avec les eaux souillées soit très favorable à leur épuration. C'est ce que l'expérience a d'ailleurs confirmé, en montrant l'efficacité des épandages intermittents.

Les détails dans lesquels je viens d'entrer sur le mécanisme des irrigations et leur mode d'action expliquent bien, ce me semble, l'importance qu'il faut attacher à la perméabilité du sol. Ce n'est pas dire, cependant, qu'il faille renoncer aux irrigations, si l'on ne dispose pas de terrains sableux très perméables ; mais, dans ce cas, à mesure que le degré de perméabilité va en diminuant, il faut réduire en chaque endroit la dose des eaux à purifier et, par conséquent, les distribuer sur une étendue plus grande. C'est là ce qu'il conviendrait de faire sur des terres arables ordinaires, qui livrent toujours, plus ou moins facilement, passage aux eaux.

Les sols marécageux, véritablement imperméables, ou ceux dans lesquels la nappe d'eau souterraine serait trop voisine de la surface pour que l'oxydation pût s'accomplir, devraient seuls être tout à fait exclus comme impropres aux irrigations.

L'*étendue des champs d'irrigation* devra naturellement être en rapport avec le volume des eaux à y déverser ; mais, à volume égal, elle devra varier aussi avec le degré de perméabilité du sol et avec sa profondeur, avec la déclivité du terrain, etc. Dans chaque cas, quelques essais seront nécessaires pour déterminer la quantité d'eau que peut recevoir l'unité de surface du sol, sans que l'épuration cesse d'être complète.

Les expériences faites en Angleterre et en France ont montré que les terrains bien perméables et profonds peuvent épurer, par hectare et par vingt-quatre heures, au moins 50 mètres cubes d'eau d'égout, et même parfois jusqu'à 100 mètres cubes et au delà.

Cela correspond à peu près à la dose habituellement adoptée en France pour les prairies, qui sont alimentées par des canaux d'irrigation, de 1 litre d'eau par hectare et par seconde, ou de 86 400 litres par vingt-quatre heures. Il faudrait se tenir au-dessous de cette limite pour des terrains de nature moins favorable, ou bien avec des eaux beaucoup plus chargées de matières organiques, ou bien encore pour des cultures, qui ne pourraient pas recevoir autant d'eau que les jardins maraîchers ou les prairies.

Au point de vue de la *situation topographique,* il con-

vient évidemment que les champs d'irrigation ne soient pas trop rapprochés des villages ou des habitations, à cause des inconvénients ou des incommodités qui pourraient résulter de ce voisinage.

Il faut aussi tenir compte de la distance et de l'altitude des terrains à irriguer par rapport au point où se réunissent les eaux d'égout de la ville, afin de ne pas exagérer les dépenses de conduites et de refoulement des eaux jusqu'au point où elles doivent être déversées sur le sol.

Le choix judicieux des terrains pour l'épandage des eaux d'une ville ne peut manquer d'avoir pour résultat une très sensible atténuation des frais qui lui incombent pour l'épuration de ses eaux d'égout. Il pourra même arriver quelquefois que ces frais soient entièrement couverts par les bénéfices à recueillir, soit de la vente des eaux aux cultivateurs, soit de leur utilisation agricole au compte de la ville et sur les domaines acquis par elle.

II.

La question que nous venons d'envisager d'une façon générale se présente à Paris avec un caractère de grande urgence, car la Seine est infectée sur plusieurs lieues de parcours au-dessous de l'embouchure des grands collecteurs de Paris, et tout le monde admet qu'il faut, dans le plus court délai possible, porter remède à un pareil état de choses.

La *Commission supérieure d'assainissement* s'est prononcée, à différentes reprises, sur l'urgence d'une solution qui, à son avis, doit être cherchée dans l'épuration ou l'utilisation agricole des eaux d'égout. Membre de cette commission, je me suis préoccupé de chercher s'il existe autour de Paris une suffisante étendue de terrains pouvant convenir pour de semblables irrigations. J'ai appliqué à cette recherche les considérations générales que je viens d'exposer, et, en me servant des cartes géologiques dressées sur le canevas des feuilles de l'état-major à 1/80 000, j'ai représenté la situation de ces terrains sur une carte réduite à l'échelle de 1/320 000.

Les environs de Paris offrent une grande variété de terrains appartenant surtout aux formations tertiaire et quaternaire. Parmi ces terrains il en est plusieurs qui sont très perméables ; il m'a donc été permis d'exclure de prime abord tous les terrains argileux, tous ceux que les cultivateurs désignent sous le nom de terres fortes, et de fixer mon choix parmi les terrains sableux et bien perméables. Ces terrains appartiennent à six étages géologiques différents.

Ce sont d'abord les *sables* dits de *Bracheux*, reposant directement sur la craie ; puis les *sables nummulitiques de Soissonnais*, situés à la base du calcaire grossier ; plus haut, les *sables* dits de *Beauchamp*, qui couronnent ce même étage du calcaire grossier ; en quatrième lieu, les *sables de Fontainebleau*, qui sont superposés aux calcaires et argiles de la Brie et qui sont eux-mêmes recouverts par les calcaires et argiles de la Beauce ; enfin les *graviers diluviens* ou graviers anciens de la vallée de la Seine et les *alluvions modernes*.

Les *sables de Bracheux* sont fins, mais bien perméables, et présentent une épaisseur qui va de 10 jusqu'à 20 mètres. Ils occupent une étendue considérable sur la rive droite de l'Oise, notamment entre Compiègne et Clermont ; mais la distance de Paris et l'altitude ne permettent guère d'utiliser ces surfaces, si ce n'est une portion de 5000 hectares environ, qui est située à l'ouest de Méru (Oise).

Les *sables nummulitiques* n'offrent que des surfaces trop peu étendues et trop éloignées de Paris pour qu'on puisse songer à y diriger les eaux d'égout.

Les *sables de Beauchamp* sont en général bien perméables ; dans quelques endroits seulement ils passent à des grès ; leur épaisseur est remarquablement constante entre 10 et 15 mètres, et ils apparaissent en un grand nombre de points à une altitude modérée, dans la région nord de Paris. J'ai dû marquer la zone qui s'étend d'Herblay à Beauchamp et de là à Méry-sur-Oise, où se trouvent les terrains acquis autrefois par la ville de Paris, dans l'intention d'y établir une vaste nécropole. Ce projet ayant été abandonné, ces mêmes terrains peuvent très bien être utilisés pour l'épandage des eaux d'égout. La même sorte de sol sableux se poursuit sous la forêt de l'île Adam et, de l'autre côté de l'Oise, sur les plateaux et les pentes qui dominent Pontoise ; on peut également la suivre vers l'est jusqu'aux forêts d'Ermenonville et d'Halatte, dont le sol est entièrement formé par ces sables.

On aurait là une grande étendue de bruyères et de maigres taillis à irriguer, et l'on peut prévoir que les eaux d'égout donneraient à ces terres une fécondité qu'elles sont bien loin de posséder aujourd'hui. Mais la distance et l'altitude sont grandes ; je n'ai même pas cru devoir indiquer comme utilisable la vaste forêt d'Halatte, à cause des dépenses excessives qu'il faudrait faire pour y amener les eaux.

On trouve encore d'assez grandes surfaces occupées par la même formation sableuse au nord et à l'est de Paris, du côté d'Écouen et de Meaux. Mais, là encore, on rencontrerait quelques difficultés dans la distance et l'altitude à laquelle les eaux devraient être envoyées.

Les *sables de Fontainebleau* constituent une puissante assise de 50 à 60 mètres d'épaisseur, généralement très perméable, sauf à la partie supérieure, où elle est quelquefois transformée en grès, que l'on exploite en différents endroits pour faire des pavés. Ces sables se voient principalement au S.-O. de Paris, où ils forment les talus des plateaux qui dominent la Seine. On les retrouve au nord et au S.-E., autour de quelques îlots élevés plus ou moins étendus ; mais la pente rapide de

ces talus et leur altitude présenteraient de sérieux obstacles pour l'irrigation. Aussi n'ai-je marqué, comme utilisable, qu'une étendue restreinte près de Palaiseau, où l'on pourrait diriger, sans trop de frais, en remontant la vallée de la Bièvre, les eaux provenant des quartiers situés au sud de Paris.

Ce sont, en réalité, surtout les *graviers anciens* ou le *diluvium* de la vallée de la Seine, qui sont en position de fournir les champs d'irrigation les plus favorables. Ils sont, en effet, composés de sables et de graviers siliceux, entre lesquels les eaux et l'air trouvent aisément passage. Ils forment, d'ailleurs, des terrasses presque horizontales, se prêtant facilement à l'irrigation, à un niveau qui peut varier entre 10 et 40 mètres au-dessus du fleuve; cette altitude n'exige pas de trop grandes dépenses pour y refouler les eaux d'égout prises aux collecteurs, et cependant elle est suffisante pour que les terrasses restent à l'abri des inondations et présentent, au-dessus de la nappe d'eau souterraine, une épaisseur filtrante de plusieurs mètres, très convenable pour une épuration complète.

Les *alluvions modernes* de la vallée de la Seine sont en général assez sableuses et perméables; mais elles sont peu élevées au-dessus du fleuve et n'ont pas autant d'épaisseur que le diluvium. L'épandage des eaux d'égout ne devrait donc s'y faire qu'en quantité modérée et non en toute saison. Néanmoins, comme elles sont presque toujours situées au voisinage des graviers anciens, elles pourront leur servir en quelque sorte d'annexe pour l'utilisation des eaux d'égout pendant la saison sèche.

La Seine offre, surtout en aval de Paris, entre ses nombreuses sinuosités, une série de caps ou promontoires, constitués principalement par les graviers anciens et les alluvions modernes, sur lesquels il serait facile de diriger les eaux de Paris.

Je mentionnerai en premier lieu la presqu'île de Gennevilliers, déjà en partie utilisée pour les irrigations et qui offre, en effet, par sa proximité, sa faible altitude et la nature de son sol, le champ le plus favorable pour les expériences de cette nature; la surface occupée aujourd'hui par les irrigations pourrait y être doublée et arriver ainsi à 1200 hectares.

La presqu'île d'Argenteuil conviendrait bien également sur une étendue à peu près égale à la précédente (1200 hectares environ).

La presqu'île d'Achères, avec 800 hectares, celle de Carrières-sous-Poissy, avec 600 hectares, la rive gauche de la Seine près des Mureaux, avec 1500 hectares, sont également dans des conditions très favorables.

Les terrasses diluviennes de la Seine pourraient donc fournir, entre le débouché des collecteurs et une distance de 40 kilomètres maxima, une étendue de plus de 5000 hectares de terrains irrigables, qui ne sont guère actuellement couverts que de maigres taillis, de champs ou de pâturages secs, et qui seraient bien vite transformés en riches herbages par les eaux fertilisantes des égouts parisiens.

Si l'on jugeait utile, dans l'avenir, d'avoir des champs d'irrigation beaucoup plus vastes encore, dans des conditions toutes semblables, mais à une plus grande distance de Paris, on trouverait environ 8500 hectares de terrains favorables sur les terrasses qui bordent alternativement la rive droite et la rive gauche de la Seine, près de Limay, de Mantes, de Guernes, de Moisson, de Limetz et, en continuant à descendre le cours du fleuve, auprès de Vernon, de Notre-Dame-de-l'Isle, de Gaillon, de Bouafles, de Bonnières, d'Andé et de Poses, c'est-à-dire au-dessus du confluent de la Seine et de l'Eure. Ces terrains sont, comme les précédents, composés de graviers perméables, à surface presque plane, situés à une faible altitude au-dessus du fleuve et, dans l'état actuel, presque infertiles et inhabités, en d'autres termes, très convenables pour une bonne épuration des eaux et susceptibles d'une très grande augmentation de valeur. On n'aurait à prévoir ni de grandes dépenses d'appropriation, en dehors des conduites à établir, ni de sérieuses difficultés pour faire apprécier aux propriétaires le bénéfice qu'ils pourraient retirer de l'emploi des eaux d'égout.

La ville de Paris est donc admirablement pourvue en terrains irrigables du côté de la basse Seine. Mais ce n'est pas tout.

Il existe aussi en amont de Paris de grandes étendues d'alluvions anciennes et modernes, où pourraient être dirigées les eaux des collecteurs du sud-est : les plaines qui s'étendent de Maisons-Alfort à Villeneuve-Saint-Georges et à Bonneuil, entre la Seine et la Marne, celles de Vigneux et de Choisy-le-Roi, sur les deux rives de la Seine, offriraient de 2000 à 2500 hectares facilement utilisables, sans descendre jusqu'au niveau où la surface du sol serait trop voisine de la nappe d'eau souterraine.

Enfin, au nord-est de Paris, on trouverait encore de 3000 à 3500 hectares à arroser, soit dans la vaste plaine composée de graviers diluviens, que parcourt le chemin de fer de Soissons, entre Dugny, Bobigny et Claye (sans y comprendre, bien entendu, les régions peuplées et industrielles voisines de Paris et de Saint-Denis), soit dans les dépôts de même nature et de même origine, qui s'étendent sur les rives de la Marne près de Fresnes, de Jablines, de Lagny et de Neuilly-sur-Marne. Ce serait là encore une importante ressource pour la ville de Paris, qui pourrait diriger sur ces plaines, situées à une faible altitude et pour la plupart à une distance de quelques kilomètres seulement de la ville, les eaux recueillies dans les égouts collecteurs de l'est et du nord-est.

En somme, les terrains perméables qui viennent d'être indiqués occupent une superficie totale d'environ 35 000 hectares. Si on laisse de côté tous ceux

dont la distance dépasse 35 ou 40 kilomètres, c'est-à-dire ceux des environs de Meaux, de la forêt d'Ermenonville, de la région de Méru, enfin tous les bords de la Seine au delà du confluent de la Mauldre, on a encore une étendue de 25 000 hectares environ.

Or les 400 000 mètres cubes d'eau, que fournissent journellement ou que fourniront bientôt les égouts de Paris, n'exigeront probablement pas plus de 4 ou 5000 hectares de terrains perméables pour une épuration complète. Même en prévoyant une augmentation importante de la quantité d'eau distribuée à la capitale et qui se retrouverait à la sortie des collecteurs, on voit que les besoins probables atteindraient à peine le tiers de l'étendue disponible.

Tels étaient les résultats d'une première étude que j'avais soumise à la question d'assainissement et qu'elle avait encouragée de son approbation. Mais pour compléter ce travail et en tirer un résultat pratique, il me restait à désigner, parmi les terrains reconnus favorables, ceux qui mériteraient d'être les premiers utilisés pour l'irrigation. En d'autres termes, après avoir préparé une solution générale, suffisante pour une longue période d'avenir, il restait à chercher une solution restreinte pour les besoins actuels de la ville de Paris. Il fallait, pour cela, tenir compte, non seulement des qualités spécifiques des terrains, mais de leur situation topographique, de leur distance et de leur altitude, par rapport aux égouts de Paris, de la rareté plus ou moins grande des villages et habitations, des dépenses plus ou moins considérables à prévoir pour y amener et pour y distribuer les eaux, etc.

Au point de vue économique, la tâche avait été facilitée par un travail fort remarquable, présenté à la commission par M. Vautier, ingénieur en chef des ponts et chaussées et membre du conseil municipal. M. Vautier, en effet, après avoir établi une sorte d'échelle de comparaison des distances horizontales à faire parcourir aux eaux et des hauteurs verticales à leur faire franchir, sous le rapport des dépenses nécessaires pour l'une ou l'autre opération, était arrivé à déterminer, pour les différentes régions précédemment signalées, le prix de revient du mètre cube d'eau transporté dans des tuyaux de suffisant diamètre jusqu'au lieu d'épandage.

On pouvait dès lors établir une sorte de classement entre les terrains irrigables, au point de vue spécial des frais nécessaires pour y amener les eaux d'égout; mais il fallait aussi avoir égard aux autres considérations que j'ai sommairement indiquées tout à l'heure.

M. Chambrelent, inspecteur général des ponts et chaussées et membre de la commission supérieure d'assainissement, a bien voulu prêter à mes études l'appui de sa compétence bien connue et visiter avec moi celles des régions irrigables qui paraissaient devoir fournir les solutions les moins coûteuses. Nous sommes arrivés ensemble aux conclusions suivantes :

Les terrains les plus favorables pour l'épandage des eaux d'égout de Paris sont les plaines formées par les dépôts sableux de la vallée de la Seine à l'ouest, au sud et à l'est de Paris, savoir :

1° En aval, la plaine de Gennevilliers, à cause de sa proximité et de son altitude; les parties basses des presqu'îles d'Argenteuil et d'Achères, pour des raisons analogues; et, mieux encore peut-être, la presqu'île de Carrières-sous-Poissy et les plaines situées sur la rive gauche de la Seine, près des Mureaux, à la fois en raison de leur situation topographique, de la pauvreté du sol et de la rareté des habitations ;

2° En amont, les plaines de Créteil et de Choisy-le-Roi ;

3° Enfin, la plaine qui s'étend à l'est de Saint-Denis, entre le Bourget, Sevran, Claye et Bondy;

4° On peut mettre à peu près sur le même rang le plateau mi-parti sableux, mi-parti calcaire, compris entre Herblay, Beauchamp, Méry et les deux vallées de l'Oise et de la Seine.

La ville de Paris, possédant un vaste domaine du côté de Méry-sur-Oise, peut y organiser un champ d'irrigation de plusieurs centaines d'hectares et y donner un exemple de fertilisation par les eaux d'égout, dont profiteraient certainement les propriétaires du voisinage. L'étendue des terrains à arroser est assez grande pour justifier les dépenses d'installation de machines, qui seraient nécessaires pour refouler les eaux jusqu'à l'altitude du plateau de Beauchamp.

Ce que nous venons de dire du domaine de Méry-sur-Oise devrait être également appliqué, selon nous, dans les deux ou trois autres directions, que nous avons signalées comme particulièrement favorables à l'épandage des eaux d'égout.

Il serait à désirer que la ville se constituât de même deux ou trois grands domaines dans ces régions, où les terrains, en raison même de leur nature sableuse et de leur très grande perméabilité, n'ont pas actuellement une grande valeur, mais où ils peuvent être admirablement fertilisés par les eaux d'égout.

L'exemple et le succès de ces irrigations provoqueraient bientôt des imitateurs. Les propriétaires des terres voisines des domaines de la ville ou situées à proximité des conduites établies pour les desservir ne tarderaient pas à solliciter une part dans la distribution des eaux d'égout, pour les répandre sur leurs champs trop secs et les convertir en prairies. On verrait ainsi l'étendue des terrains consacrés à l'irrigation s'accroître rapidement et, par suite, l'épuration des eaux de la capitale devenir plus complète et mieux assurée pour l'avenir.

A. Carnot.

GÉOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE NANCY (1886).

Section de géologie.

M. Bleicher avait été désigné, l'année dernière, au congrès de Grenoble, pour présider la section de géologie. Dans la première séance, la section a complété son bureau en nommant *M. Vilanova,* président d'honneur; *MM. Cotteau* et *Wohlgemuth,* vice-présidents; secrétaires, *MM. Bourgery* et *Nicklès.*

M. Schlumberger a présenté à la section la série des foraminifères de l'étage oxfordien des environs de Toul. En examinant au microscope les nombreuses espèces préparées par M. Schlumberger, les membres de la section ont pu se convaincre combien sont variés, dans leur forme et compliqués dans leur organisation, ces petits animaux qu'il est souvent difficile de distinguer à l'œil nu. La faune de l'oxfordien de Toul est très abondante, mais les individus sont en général de petite taille. Les *Cristallaria,* les *Rotalina* sont nombreuses; les *Flabellina* sont rares, et les *Miliolidées* ne sont représentées que par une seule espèce, assez bien conservée pour qu'on puisse étudier la curieuse disposition de ses loges. M. Schlumberger nous a montré également les *radiolaires* fossiles de Haïti dont la structure est si étrange.

M. Grad, député de l'Alsace au Reichstag, a fait connaître la constitution géologique de la péninsule du Sinaï. Deux grandes formations partagent cette contrée : la partie méridionale est occupée par des roches cristallines et la zone septentrionale par des dépôts crétacés. Tout le massif montagneux se compose de gneiss et de granites associés à des sienites, diorites et porphyres. Dans le cours d'un voyage exécuté au mois de mars dernier, M. Grad a constaté, dans les vallées qui rayonnent autour du Serbel et du mont Sinaï, de grandes moraines ainsi que des roches polies et moutonnées sous l'influence des glaciers. Ces moraines se développent principalement à proximité des mines de turquoises des Ouady Mokatells et dans les vallées latérales de l'oasis de Jiran. Par suite des grandes variations de température, les roches cristallines se délitent, deviennent friables, et leur surface cesse d'être polie; mais lorsqu'on enlève, ainsi que l'a fait M. Grad, les matériaux meubles des moraines, on retrouve les roches polies. En faisant l'ascension du Serbel dont l'altitude dépasse 2000 mètres, M. Grad a observé, à 1400 mètres de hauteur, vers le versant Aleyat, une surface polie où les stries des glaciers disparus conservent encore toute leur fraîcheur. A cette hauteur, les variations de température n'ont pu avoir la même influence sur les roches. Le climat actuel de l'Arabie Pétrée est devenu très sec, et, malgré l'élévation des montagnes, ne se prêterait plus à la formation des glaciers.

Nous devons encore à M. Grad des observations sur les dépôts de bois silicifiés qu'on rencontre, en Égypte, au Bir-Fachmé, entre le Caire et Suez. Ce dépôt, connu sous le nom de *forêt pétrifiée* du Caire, signalé dès 1798, par l'expédition française d'Égypte, occupe de vastes étendues : des troncs d'arbres fossiles gisent par milliers, enfouis dans le sable, presque tous brisés en morceaux, quelques-uns encore debout, comme s'ils se trouvaient dans la place même où ils ont végété. Ces sables sont miocènes, à en juger par les mollusques et notamment les *Ostrea* que renferme une couche marneuse subordonnée. D'après un travail d'Unger, les bois silicifiés appartiennent à une espèce unique, le *Nicolia egyptiaca.* M. Grad pense qu'un examen plus attentif fera reconnaître plusieurs espèces, et se propose de communiquer la collection qu'il a recueillie à M. Fliche, professeur de botanique à l'École forestière de Nancy. M. Grad ajoute qu'en Nubie, en face Korosko, sur la rive libyque du Nil, il a rencontré un morceau de bois silicifié à la surface d'un dépôt de grès et appartenant sans doute à la même formation.

M. Thomas, membre de la commission d'exploration scientifique de la Tunisie, a présenté une note au sujet des nouveaux gisements de phosphate de chaux qu'il a découverts dans la Tunisie. Au cours d'une récente exploration, en 1885, M. Thomas avait signalé les riches gisements éocènes du sud-ouest. Cette année, poursuivant ses recherches dans cette même direction, M. Thomas a reconnu que ces gisements s'étendent vers l'est jusqu'au sud de Gassa et au nord dans les Djebels M'rata, Boudinas, etc. Les gisements crétacés de phosphate sont beaucoup plus rares et n'ont été constatés jusqu'ici, en Tunisie, que sur un seul point, au voisinage de Feriana, dans le Djebel du même nom ; la couche qui renferme les phosphates se compose de calcaires et de marnes gypsifères probablement cénomaniennes, riches en fossiles dont les moules intérieurs renferment jusqu'à 48 pour 100 de phosphate tribasique, et rappellent par les points bruns, verdâtres et luisants, l'aspect de certains fossiles des Ardennes et du Boulonnais. Les gisements crétacés de phosphate ont déjà été signalés, sur plusieurs points de l'Algérie, notamment par M. Le Mesle, dans les marnes albiennes du département de Constantine. Les gisements de phosphate, suivant M. Thomas, sont très abondants en Tunisie; ils s'étendent sur toute la moitié occidentale de la régence et formeront une source inépuisable d'engrais, lorsque les voies ferrées projetées permettront d'exploiter le précieux minéral dans des conditions suffisamment économiques.

M. Bleicher, président de la section, a communiqué plusieurs notes d'autant plus intéressantes qu'elles concernent la région lorraine. Jusque dans ces derniers temps, personne ne s'était occupé de réunir les rares coquilles fossiles que l'on rencontre dans les terrains quaternaires de la Lorraine. Les recherches récentes de M. Bleicher l'ont mis en possession d'un assez grand nombre d'espèces, trouvées soit dans

le département de Meurthe-et-Moselle, soit dans les Vosges, soit sur la frontière du grand-duché de Luxembourg. Ces espèces appartiennent généralement à des stations lacustres, plus rarement à des stations palustres. Un seul gisement paraît être nettement fluviatile : c'est celui de Villey-Saint-Étienne. Suivant M. Bleicher, les coquilles qu'il a recueillies appartiennent toutes à des espèces existant encore actuellement; mais beaucoup d'entre elles ne se trouvent plus aujourd'hui en Lorraine, ou y sont extrêmement rares ; plusieurs de ces coquilles abondent dans les dépôts calcaires des sources incrustantes et indiquent un climat plus humide et plus frais que celui qui existe aujourd'hui. Un certain nombre de ces espèces sont caractéristiques du Lehm d'Alsace.

M. Bleicher, depuis quelques années, a entrepris l'étude des formations bathoniennes inférieures dans le département de Meurthe-et-Moselle, et a publié successivement le résultat de ses observations. Il a fait part à la section d'une note établissant qu'il existe, à la limite des étages bathonien (*grande oolite*) et bajocien (*oolite inférieure*), aux environs de Nancy et spécialement au lieu dit le *Haut-du-Lièvre*, une zone très fossilifère que caractérise toute une série de mollusques, d'échinides et de polypiers. Les traces de cette faune existent dans presque toute la bande bathonienne de Meurthe-et-Moselle ; mais elles vont se perdant soit vers le sud, soit vers le nord où elles disparaissent entre Conflans et Briey, pour reparaître à Longwy, avec les fossiles qui la caractérisent.

M. Bleicher va publier très prochainement son *Guide du géologue en Lorraine*. Cet ouvrage, dont l'auteur a entretenu quelques instants la section, contient la classification des terrains de la région, l'indication des roches et des fossiles qu'on y rencontre, les plans de quinze excursions géologiques permettant d'étudier avec fruit et dans des conditions bien déterminées les gisements les plus importants et les plus riches en fossiles. La section remercie son savant et zélé président d'avoir écrit ce livre, destiné à répandre le goût des études géologiques et à faire mieux connaître les terrains de la Lorraine.

M. Peron a envoyé sur le terrain tertiaire du sud de l'île de Corse un mémoire qui contient beaucoup de documents inédits. L'îlot de terrain tertiaire, occupant la pointe méridionale de l'île, forme un contraste frappant avec les montagnes granitiques qui l'entourent, et dont l'altitude est beaucoup plus élevée. M. Peron, après avoir signalé l'orographie de ce terrain tertiaire et en avoir fixé les contours, le décrit au point de vue stratigraphique et paléontologique; puis il constate que ces couches, dès le début de leur formation, pendant même leur dépôt, et plus tard après leur exhaussement, ont été l'objet de très nombreux bouleversements. La plupart des vallées, les sources, les îlots, les baies, les grottes, le port de Bonifacio lui-même, sont dus à des brisures de couches, à des failles plus ou moins profondes. La petite grotte de Saint-Barthélemy qui communique avec la mer et présente cette particularité de renfermer une nappe d'eau douce qui s'étend dans toute la partie nord de l'excavation, au niveau de l'eau salée sans se confondre avec elle, a certainement pour origine une faille très bien décrite par M. Peron. Il en est de même de la belle grotte de Sdragonata, près du port de Bonifacio : ses grandes salles ornées de stalactites, et dans lesquelles on ne peut pénétrer qu'en barque, ont pour cause première une faille que les eaux de la mer et les influences atmosphériques ont successivement élargie.

M. Cotteau a donné le catalogue raisonné des échinides jurassiques recueillis jusqu'ici dans la Lorraine. Les étages jurassiques inférieurs sont largement développés dans cette région et certaines couches très riches en échinides. Le catalogue contient quatre-vingt-une espèces réparties en vingt genres. L'étage bajocien renferme à lui seul trente-trois espèces; vingt-six se rencontrent dans l'étage bathonien ; six espèces communes aux deux formations montrent le lien qui existe, en Lorraine comme partout ailleurs, entre l'étage bajocien et l'étage bathonien si bien délimités, au point de vue stratigraphique, par M. Bleicher. Parmi les espèces les plus curieuses que renferment ces deux puissants étages, M. Cotteau indique le *Clypeus angustiporus*, dont on ne connaissait, avant les dernières recherches des géologues lorrains, qu'un seul exemplaire de provenance douteuse ; l'*Acrosalenia Lycetti*, qu'on rencontre, muni de ses radioles longs et aciculés, à Villey-Saint-Étienne, étalé sur des plaques calcaires couvertes de pentacrines; un superbe exemplaire du *Cidaris Zschokkei* avec tous ses radioles trouvé, par M. Nicklès, dans l'étage bajocien des environs de Nancy.

M. Riche a fait connaître le résultat de ses observations sur les puissantes alluvions qui s'étendent à l'ouest de Lyon; il a reconnu les alluvions alpines des plateaux dont l'altitude est à 275 mètres, et les alluvions alpines des hautes et basses terrasses à 255 et 220 mètres de hauteur. M. Riche signale un nouveau type d'alluvions dans lesquelles dominent les cailloux anguleux de quartz et exclusivement formées des roches des environs. Ces derniers dépôts, que l'auteur désigne sous le nom d'alluvions lyonnaises des plateaux, sont de même âge que les alluvions alpines des plateaux, et comme elles doivent se placer à la fin du pliocène supérieur.

M. Gauthier, professeur au lycée de Vanves, donne connaissance à la section du résultat des recherches microscopiques qu'il a entreprises sur l'appareil apical des *Hemiaster*. D'après ses observations, la disposition des plaques, et notamment de la plaque madréporiforme, n'a rien de constant et éprouve souvent dans un même individu des variations sur lesquelles certains auteurs se sont appuyés, à tort, pour établir non seulement des espèces, mais des genres distincts. De nombreuses figures représentant l'appareil apical grossi accompagnent le mémoire de M. Gauthier, destiné à nous montrer qu'il ne faut pas accorder, dans la délimitation des genres et des espèces, une valeur exagérée à la disposition des plaques de l'appareil apical.

M. Regnault poursuit avec ardeur ses recherches dans les grottes quaternaires des Pyrénées. M. Cotteau communique les deux notes qui lui ont été adressées par cet explorateur plein de zèle. La première concerne la grotte de Gargas et annonce la découverte, dans ce gisement si riche en ossements fossiles, d'un petit ours adulte aux bosses frontales très saillantes, aux membres épais et trapus, et que M. Gaudry considère comme une variété nouvelle et très curieuse de l'*Ursus spelæus*. La seconde note est relative à la grotte d'Aucher, dans la vallée de Biras (Ariège). M. Regnault indique la géologie de la contrée dans laquelle s'ouvre cette grotte, au flanc d'une montagne jurassique que couronne le terrain néocomien. Dans une vaste salle à laquelle on accède par un long couloir, sous un plancher de stalagmite d'une épaisseur de 50 à 70 centimètres, M. Regnault a mis au jour une couche très riche en débris d'ours, d'hyènes et de rhinocéros. Les ossements du grand ours des cavernes surtout sont très abondants, et sur un espace de douze mètres carrés de fouilles, quatorze crânes d'ours et une trentaine d'ossements entiers ont été recueillis.

M. Rolland, ingénieur des mines, chargé, dans la mission scientifique de Tunisie, de la partie géologique, nous a rendu compte de l'exploration qu'il a faite, au printemps de 1885, à travers la Tunisie centrale, de Kef à Kérouan. Cette contrée, qui n'avait jamais été étudiée au point de vue géologique, est occupée en grande partie par un massif de couches sénoniennes avec calcaires à inocérames et à céphalopodes, massif puissant couronné de distance en distance par des couches nummulitiques. Le terrain nummulitique affleure, comme on sait, sur tout le pourtour du bassin méditerranéen; mais il ne se présente pas sur tous les points avec des caractères identiques. D'après les nummulites rapportées par M. Rolland et étudiées par M. Munier-Chalmas, il y a lieu de distinguer désormais, pour l'Algérie et la Tunisie, une nouvelle région naturelle de nummulites avec certaines espèces tout à fait particulières. Il existe d'ailleurs, suivant M. Rolland, dans la Tunisie centrale, de l'éocène inférieur aussi bien que de l'éocène moyen; mais ces deux dépôts, en Tunisie comme sur le pourtour de la Méditerranée, sont en pleine discordance de transgressivité. Les gisements de phosphate découverts par M. Thomas, dans le sud de la Tunisie, manquent dans la Tunisie centrale et ne sont représentés, entre le Kef et Kérouan, que par un système de calcaires phosphatés non exploitables.

M. Rivière nous a présenté plusieurs notes concernant ses recherches dans le terrain quaternaire. L'année dernière, au congrès de Grenoble, M. Rivière nous avait donné la liste des cent soixante et onze coquilles découvertes dans les grottes de Menton; cette fois, il nous a entretenu des reptiles, des oiseaux et des poissons qu'on y rencontre. Les poissons ont donné lieu à une observation importante : leurs espèces, peu nombreuses, sont représentées principalement par des poissons d'eau douce, ce qui ne s'explique guère, lorsqu'il s'agit de populations vivant sur le bord d'une mer aussi poissonneuse que la Méditerranée. Parmi les poissons d'eau douce, signalons une vertèbre de saumon. Ce genre, alors comme aujourd'hui, ne devait habiter que les fleuves du nord, et sa présence dans les grottes de Menton est un fait curieux au point de vue des migrations des peuplades quaternaires. — La seconde note de M. Rivière est relative aux bois fossiles recueillis dans le gisement de Perreux, si riche en ossements quaternaires et en silex taillés. Ces fragments de bois plus ou moins roulés ont été examinés au microscope et reconnus pour appartenir au genre *Rhizocaulon* de Saporta, de la famille des palmiers et au genre *taxodium* faisant partie des conifères. — Une troisième note de M. Rivière signale un nouveau gisement quaternaire, découvert par M. de Laurière au moulin Quinat, dans l'Angoumois. Une seule fouille de quelques heures pratiquée sur le talus d'un chemin a produit plus de cent cinquante ossements en grande partie de ruminants, et quarante-quatre silex parfaitement taillés. — Nous devons encore à M. Rivière la description de la grotte quaternaire de Gerbai, au hameau de Grimaldi, commune de Vintimiglia. Découverte en 1872 par les travaux du chemin de fer de Menton à Gênes, cette grotte a cela de particulier qu'elle n'a jamais été habitée par l'homme et n'offre, par conséquent, aucun vestige de son industrie. La faune qu'elle renferme diffère essentiellement de celle des grottes de Menton : les carnassiers, ours, hyène, lion, chacal, panthère, etc., dominent, tandis que les ruminants sont fort rares. M. Rivière donne la liste des animaux qu'il a déterminés; cette indication est d'autant plus précieuse que la grotte de Gerbai, par suite d'éboulements sur la voie ferrée et d'accidents survenus, est aujourd'hui murée.

M Fuchs, ingénieur en chef des mines, nous a donné des renseignements très intéressants sur les phosphates de chaux, sur leur nature, leur origine et les divers états dan lesquels on les rencontre; il indique les principaux gisements, la richesse plus ou moins grande des divers minerais, leur degré de pureté, leur valeur industrielle très inégale.

De tous les minerais provenant des terrains sédimentaires, les plus importants sont ceux du lias inférieur et du gault qui forment à eux seuls plus des quatre cinquièmes de la totalité des phosphates employés par l'agriculture. Les phosphates de la craie supérieure ont acquis, dans ces derniers temps, une importance croissante, à cause de leur homogénéité et de la facilité de leur extraction. M. Fuchs insiste sur un gisement nouvellement découvert dans la craie du nord de la France, à Bauval, à sept kilomètres au nord de Doullens. Le sol de la région est formé par la craie à *Micraster coranguinum* ravinée, et dont les dépressions sont remplies par des glaises sableuses et des sables. Une récente expérience a montré que ces sables, dans une sablière exploitée d'une manière intermittente depuis plus d'un siècle, était du phosphate de chaux pur à la teneur moyenne de 70 pour 100 de phosphate, résultat d'un lavage naturel et sur place d'une couche de craie mouchetée de phosphate, comme celle de Ciply. Ces sables couvrent, sur

ce point, une surface d'environ dix hectares, et peuvent comprendre, d'après les sondages multiples qui ont été faits, une centaine de mille de tonnes de phosphate très pur et une vingtaine de mille de phosphate un peu moins pur. Des explorations ont été faites dans les sablières du voisinage ; elles n'ont jusqu'ici donné lieu à aucun résultat; mais il serait utile de les poursuivre sur toute la lisière de la Somme et de l'Artois.

M. Fouqué, membre de l'Institut, a envoyé un travail très curieux et tout à fait nouveau sur la nature et la provenance des matériaux de construction employés à Pompéi. L'auteur signale dans les constructions les plus anciennes, antérieures à la domination romaine, des blocs d'un calcaire d'eau douce, riche en empreintes de plantes et provenant des bords du Sarno. La domination de Rome a eu pour effet de substituer au calcaire les matériaux d'origine volcanique existant dans le sol même de la ville ou dans ses environs immédiats. Leur densité, leur couleur, ainsi que quelques-uns des éléments qui les constituent sont très différents; mais ce sont tous des *Leucotéphrites* plus ou moins compactes. Des tufs poreux figurent encore parmi les matériaux employés à l'édification de Pompéi ; ils étaient très diversement utilisés : tantôt on les trouve en blocs équarris, réunis par un ciment calcaire, tantôt en fragments irréguliers servant de matériaux de remplissage ; le plus souvent ils entrent dans la composition du béton et des ciments et se rencontrent généralement dans les parties des bâtiments consacrés à l'ornementation. Au point de vue minéralogique et pétrographique, ces tufs se rattachent aux éruptions des champs phlégréens. Ce sont les produits des projections qui ont accompagné la formation des cônes et des cratères du district volcanique environnant Naples, au nord et à l'ouest. Comme dans toutes les cités soumises à la domination romaine, la terre cuite joue un grand rôle dans les constructions de Pompéi ; elle y a servi à la fabrication des briques, des tuiles et des vases. Les plus beaux édifices de la ville présentent des murs et des colonnades en briques avec parements de marbre. M. Fouqué a examiné au microscope les nombreux échantillons de briques qu'il a rapportés et a reconnu que tous, sans exception, étaient formés d'éléments volcaniques, et que l'argile qui avait servi à les fabriquer provenait de la décomposition des tufs. Quant aux larges amphores en terre cuite à fond pointu qu'on a trouvées en si grande abondance dans les caves et les boutiques, elles ont été faites avec une argile à grains plus fins, dans laquelle on n'observe, à l'état de cristaux distincts, que des lamelles de mica et de nombreux fragments de quartz. Il est probable, suivant M. Fouqué, que la fabrication de ces objets se faisait sur les terrains argilo-calcaires des bords du Sarno. Cependant Pompéi était situé, avant l'éruption de 79, sur les bords mêmes de la mer et pourvu d'un port; il serait possible que les poteries fines y fussent apportées de localités bien plus éloignées.

Quelques autres communications ont encore été faites à la section : M. Lefort, continuant ses recherches sur les terrains granitiques et sédimentaires de la Nièvre, a étudié avec beaucoup de soin les failles de la partie occidentale du Morvan, et, à l'appui de son mémoire, a produit une carte au 1/80 000 sur laquelle sont représentées les nombreuses failles qui sillonnent cette région. — M. Fauvelle a cherché à fixer les limites du bassin parisien dans le département de l'Aisne et nous a présenté une série très complète de spongiaires provenant des sables du Gault. — M. Vilanova nous a fait connaître le résultat de ses nouvelles observations sur les couches nummulitiques de la province d'Alicante. — M. Cotteau a donné les diagnoses de trois nouveaux genres d'échinides recueillis dans la craie supérieure d'Espagne par M. Vilanova, et remarquables par la disposition de leurs fascioles, de leurs aires ambulacraires et de leur péristome. — M. Nicklès a rencontré, aux environs de Nancy, dans l'étage bajocien, une astérie fossile du genre *Stellaster* et nous a donné les caractères de ce fossile précieux, si rare encore dans les collections.

G. Cotteau.

DÉMOGRAPHIE

La longévité en Grèce.

Le tome CI des *Archives de Virchow* renferme un intéressant travail de M. B. Ornstein, médecin de l'armée grecque à Athènes, sur la longévité en Grèce. Il semble que la proportion des gens atteignant une vieillesse avancée y soit plus considérable qu'ailleurs. Voici les résultats qu'il a obtenus, après diverses recherches récentes sur le sujet.

En 1882 et 1883, il note quatre cas intéressants.

En novembre 1882, meurt à Athènes une femme de cent dix ans, nommée Kale Hadzi-Arape.

En novembre et décembre 1883, trois autres cas.

Le premier est celui d'un vieillard — non décédé — âgé de cent seize ou cent dix-neuf ans. Il serait né en 1764 à Cerigo. Il a assisté au blocus des côtes espagnoles, sous Napoléon Ier, en qualité de matelot d'une barque de forceurs de blocus. Il a été souvent blessé en prenant part à la guerre de l'indépendance.

Il se meut lentement, à petits pas, mais avec précision et sûreté, et ne se plaint que de sa vue qui baisse.

Les deuxième et troisième cas sont ceux d'un couple qui réside à Belese, village de l'Éparchie d'Argos : Panagiotes Chondropoulos, âgé de cent vingt-cinq ans, et sa femme Suzanne — sa cousine et femme — âgée de cent vingt-quatre ans. Ils sont donc nés à l'époque de la guerre de Sept ans, sous le règne de Louis XV.

Pendant 1884, et les trois premiers mois de 1885, les cas relevés par M. Ornstein sont nombreux :

1° Le 14 octobre 1884, meurt à Sitsova une femme de cent quinze ans, Janula Chondrinu, bien conservée de corps et d'esprit (?).

2° A Syra, mort, le 22 avril 1884, de Zannes Koronios âgé de quatre-vingt-dix ans. Il a un fils vivant, chef d'une maison de banque à Paris.

3° Manthos Perivolaropulos, prêtre, meurt à Missolonghi, âgé de quatre-vingt-seize ans.

4° Un archimandrite âgé de cent sept ans, meurt à Hydra en novembre 1884.

5° A Lemnos, mort de Diasilula Antoniadu, âgée de plus de cent ans, mère d'un banquier connu d'Alexandrie.

6° En janvier 1885, mort de Dionysius Antiochu, âgé de quatre-vingt-cinq à quatre-vingt-sept ans, « momifié », oncle du feu ministre Deligeorgi.

7° En janvier encore, mort à Argos de Procopius Papadopulos, âgé de plus de cent ans.

8° En février, mort de Panagiotes Kunduriotis, âgé de quatre-vingt-quinze ans.

9° En février encore, mort de Georg Laskos, qui a combattu comme le précédent dans la guerre de l'indépendance et y a perdu deux frères, en y gagnant cinq blessures.

10° On signale l'existence au Pirée d'un prêtre nommé Pankratius Kumelis, âgé de cent quatre ans environ : il voit et marche bien : son esprit est encore net, et il digère convenablement.

11° En février, mort de l'archimandrite d'Argos, parent du précédent, âgé de cent dix ans. En 1853, il fut élu directeur d'un séminaire après y avoir professé quarante ans.

12° En février encore, mort de Nicola Grypares, à Siphnos âgé de quatre-vingt-dix ans.

13° Mort à Chio, de Maria Dara, âgée de cent quinze ans, après avoir donné le jour à quinze enfants.

14° A Chio encore, existe un prêtre, Johann Makres, âgé de cent vingt-trois ans, qui a été installé dans cette île pour y exercer son ministère, il y a cinq ans.

15° En mars, mort à Santorin, de Panages Karavias, âgé de cent dix-huit ans.

16° Mort à Katakoela (île d'Andros) de Thomas Thanes, âgé de cent sept ans.

L'île d'Amorgo a fourni à M. Ornstein des documents intéressants :

17° Théodora Rassinu meurt âgée de quatre-vingt-dix-huit ans.

18° Pothete Sigala, âgée de cent ans, se porte fort bien pour son âge.

19° Emmanuel Phostieres, habitant du village de Langadice, est âgé de cent vingt ans.

20° Johann Korveses habite le même village : il a cent dix ans.

21° Anna Gavala est âgée de cent quinze ans. Elle ne peut plus marcher, mais sa mémoire, sa vue et son appétit sont bons.

22° Demeter Skarlatos, mort l'an passé, avait cent quatorze ans.

23° Demeter Markules meurt vers la même époque à cent vingt ans.

24° Pothetos Prassinu, âgé de cent dix ans.

25° Joseph Theologites y est mort, à cent dix ans environ, il y a quelque temps, en état d'enfance.

26° Neophetus Sigalas y est mort à cent ans environ.

Voilà, pour un court espace de quinze mois, une forte proportion de longévités constatées. La majorité appartient au sexe masculin.

En prenant la statistique des décès pour Athènes, pour les quatorze mois qui suivent, M. Ornstein a pu dresser la liste qui suit (la population est de 78 760 âmes, non compris la population militaire dont il n'est pas tenu compte) :

MOIS.	SEXE.			AGE.				OBSERVATIONS CONCERNANT les décédés de plus de 100 ans.
	MASCULIN.	FÉMININ.	TOTAL.	80-90.	90-100.	PLUS DE 100.	TOTAL.	
1884.								
Février . . .	123	82	205	17	4	1	22	Mort à 110 ans.
Mars	110	72	182	12	3	»	15	
Avril	90	55	145	11	1	»	12	
Mai.	91	54	145	6	1	»	7	
Juin	99	80	179	4	4	»	8	
Juillet . . .	80	68	148	7	2	1	10	
Août	92	68	160	3	3	»	6	
Septembre. .	71	59	130	5	3	2	10	Un à 105; un à 120.
Octobre. . .	65	65	130	7	1	»	8	
Novembre. .	88	59	147	3	4	»	7	
Décembre. .	76	71	147	8	3	1	12	Mort à 105 ans.
1885.								
Janvier. . .	80	70	150	3	3	»	6	
Février. . .	139	95	234	10	5	2	17	Un à 105; un à 109.
Mars	107	75	182	19	5	2	26	L'âge précis est inconnu.
Total. . .	1311	973	2284	115	42	9	166	

Ces chiffres sont remarquables si l'on songe que l'âge de quatre-vingt-cinq ans est atteint en moyenne par 1 homme sur 100; celui de quatre-vingt-quinze par 1 sur 1000; celui de cent ans par 1 sur 10 000; celui de cent cinq par 1 sur 100 000 et enfin celui de cent dix ans, par 1 sur 1 million de naissances, et par exception encore (W. Meyer). Les données recueillies par M. Ornstein, déjà fort intéressantes, le seraient plus encore, si l'on pouvait connaître un peu le genre de vie et d'occupations des sujets favorisés : telles qu'elles sont, elles ont un intérêt statistique et ethnologique incontestable.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous signalons tout particulièrement aux lecteurs de la *Revue* un livre de M. Max Nordau (1) qui a fait grand bruit de l'autre côté du Rhin, où il est regardé comme un des

(1) *Les Mensonges conventionnels de notre civilisation*, par Max Nordau. Ouvrage traduit par Auguste Dietrich. — Paris, Hinrichsen, 1886.

produits les plus caractéristiques du mouvement d'idées que s'agite actuellement en Allemagne sur les divers terrains religieux, moral, politique et social. Cette étude, comme le dit son titre même, n'est pas une critique des mœurs de telle ou telle nation, c'est une large analyse des complexes éléments de la civilisation européenne, et la recherche, au milieu de ces éléments, de ceux qui sont en contradiction avec la conception actuelle de notre monde, et qui constituent autant de *mensonges conventionnels* qu'on respecte extérieurement, auxquels on se conforme et qu'on propage, tout en répétant, dans son for intérieur, qu'ils ne sont que vieillerie et absurdité.

En un mot, l'auteur a voulu dire tout haut ce que pensent ou disent tout bas ceux que leurs réflexions ont amenés à critiquer notre organisation politique et sociale, et le livre qu'il a ainsi écrit, sans haine, mais avec une passion vigoureuse qui n'a pas abandonné un seul instant les hautes régions de la philosophie, est certainement d'un caractère et d'un intérêt peu communs, qui en rendent la lecture absolument attachante.

Sans entreprendre d'analyser cette œuvre d'un bout à l'autre, nous allons seulement montrer, en indiquant les coupes faites par l'auteur dans son étude, quels ont été les principes généraux de sa critique.

L'humanité cherche la science et le bonheur, répète avec Faust M. Max Nordau ; mais, malgré les merveilleuses découvertes dont la science enrichit chaque jour notre civilisation, l'humanité est plus mécontente, plus inquiète, plus agitée que jamais ; à quelque classe, à quelque parti, à quelque religion qu'on appartienne, on exècre le présent, et on veut échapper à la réalité. Quelle est donc la source de ce pessimisme, incontestablement plus aigu aujourd'hui que jamais, en dépit de toutes ces satisfactions intellectuelles et matérielles, accessibles aux plus pauvres, et que jadis un roi même ne pouvait se procurer ?

Cette cause est notre conception actuelle du monde : conception d'ordre absolument scientifique, qui nous montre la sélection comme l'unique raison du développement de l'espèce humaine, la lutte pour l'existence comme le fondement de tout droit et de toute morale. Tandis, en effet, que cette conception nous pénètre de toutes parts avec l'air que nous respirons, chaque jour nous faisons des lois et nous soutenons des institutions qui empêchent absolument le libre jeu des forces, et notre vie entière repose sur des hypothèses empruntées à un autre temps, ne répondant, sur aucun point, à nos idées actuelles, et qui nous mettent dans la situation d'un homme raisonnable qui, forcé de vivre parmi des aliénés, serait contraint, pour n'être pas maltraité par eux, de se prêter à toutes leurs extravagances.

En matière de religion, les hommes qui sont à la hauteur de la civilisation sont forcés d'accorder le respect aux religions, à leurs articles de foi, à leurs institutions, à leurs cérémonies, à leurs symboles, à leurs prêtres, alors qu'ils savent bien que les religions ne sont que l'expression grossière de ce besoin général d'excitations intellectuelles élevées, comme aussi de ce besoin d'une consolation toujours prête et d'une protection chimérique aussi puissante que mystérieuse dans toutes les luttes de l'existence ; quand ils savent que ce naïf anthropomorphisme, auquel toutes les religions sont arrivées, est la marque de l'impuissance d'abstraire qui caractérise les êtres primitifs.

En politique, le mensonge monarchique tient de près au mensonge religieux. Si, au moyen âge, l'édifice gothique de l'État était imposant, s'il pouvait apparaître, à ceux qu'il abritait, comme un lieu sûr et superbe à la fois, aujourd'hui la façade seule est restée, tandis que le reste du bâtiment est tombé en ruine ; mais cette façade a conservé les proportions du vieux palais et continue à éveiller, dans l'esprit du spectateur, l'idée d'une construction remarquablement habile, bien qu'elle ne soit plus qu'un décor de théâtre.

Dans l'ordre naturel, que devrait être une aristocratie, sinon l'ensemble des types supérieurs créés par la sélection ? Mais, au lieu d'une loi anthropologique, c'est une volonté individuelle qui a créé les titres des maisons nouvelles, dont les membres, plutôt habiles qu'intelligents, manquent assurément des nobles qualités du caractère et de l'indépendance, et qui, au lieu de chercher, dans la mésalliance, une occasion d'heureux croisements anthropologiques, n'y trouvent, par la poursuite des dots ou la satisfaction de leurs vices, qu'une nouvelle cause de dégénérescence.

Puis vient cet autre mensonge politique, celui de l'État, qui doit assurer notre vie et notre propriété, et qui ne peut empêcher ni les guerres, ni les vols, ni les meurtres, et qui est organisé de façon à pouvoir dissiper en entreprises folles, hasardeuses ou criminelles, les sacrifices exigés du citoyen. Et de quel cours est encore ce mensonge, qui permet au scribe, dans son bureau, de traiter grossièrement le citoyen appelé devant lui ? En somme, les lois oppriment seulement ceux qui ne songent pas à les enfreindre, et ne sont jamais un obstacle pour ceux qui sont décidés à ne subir aucune contrainte.

Le parlementarisme, lui aussi, n'est qu'un mensonge, bien que paraissant découler de notre conception du monde ; car, jusqu'à présent, il n'existe que comme forme extérieure et n'a pas apporté le moindre changement à l'organisation intérieure de l'État. Ce sont de vieux déchets dans des récipients neufs. Il est d'ailleurs le triomphe de l'égoïsme, et toute la comédie des élections, avec ses grands mots d'intérêt public, n'est, au fond, qu'une lutte mesquine d'intérêts personnels.

Mais c'est le mensonge économique qui est le plus poignant : tandis qu'en Europe plus de cent mille individus ont une fortune supérieure à un million, jamais il n'y a eu une telle masse d'individus absolument privés de tout, d'hommes qui ne savent pas le matin s'ils mangeront le soir, et où ils pourront passer la nuit. Or, en cherchant comment se font les grandes fortunes, on voit que, dans tous les cas, elles sont le résultat de l'appropriation du travail d'autrui. Et, si le sol ne produit pas assez de nourriture pour que tous les hommes puissent manger à leur faim, c'est que le capitalisme a donné à notre civilisation un développement faux et

contre nature, qui porte l'homme à l'industrie et au commerce, et le détourne de la production alimentaire, dont pas un inventeur sur cent ne s'occupe. La culture du sol est la fille sacrifiée de la civilisation, et cependant la seule véritable richesse d'un pays consiste dans les produits de son sol. D'ailleurs, la faim est du petit nombre des puissances élémentaires contre lesquelles rien ne fait, et, si l'on n'y prend garde, c'est cette force qui pourrait bien raser jusqu'au sol l'édifice social, construit sur la superstition et sur l'égoïsme.

Tout ce chapitre, consacré au mensonge économique, est très remarquable ; mais il n'est pas très nouveau ; aussi appellerons-nous surtout l'attention sur le chapitre, plus original, qui traite du mensonge matrimonial. Nous ne pouvons, malheureusement, en indiquer que quelques points dans cette analyse, déjà beaucoup trop longue.

Nous devons cependant signaler cette pensée, qui nous a paru fort juste, sur la vitalité des nations. De même, dit l'auteur, que l'individu dont la force vitale est épuisée cesse de se nourrir et de se défendre, et meurt ; de même, quand la vitalité de l'espèce commence à diminuer, les individus deviennent plus indifférents à la reproduction, et cessent enfin complètement d'en ressentir la nécessité : et, quand une nation est parvenue au point final de sa carrière, les individus perdent la faculté d'aimer sainement et naturellement. « Les hommes ne veulent pas se marier, parce qu'ils trouvent incommode d'avoir la responsabilité d'une autre vie humaine, et de s'occuper d'un autre être. Les femmes craignent les douleurs et les désagréments de la maternité, et recourent, même dans le mariage, aux usages les plus immoraux pour n'avoir pas d'enfants..... L'acte de l'accouplement, la fonction la plus sublime de l'organisme, est rabaissée à une infâme luxure. » C'est alors qu'on peut constater que le mensonge des institutions économiques, sociales et politiques a fini par empoisonner la vie sexuelle, et que les générations futures, dans la partie de l'humanité la plus développée intellectuellement, sont sacrifiées, sans hésitation, à l'hypocrisie et à l'égoïsme régnants.

Mais nous nous arrêtons, car autrement tout serait à citer de ce chapitre sur l'amour et le mariage, sur leur avilissement dans le christianisme, sur l'instinct polygamique de l'homme et sur l'émancipation de la femme.

Par ce qui précède, nous espérons avoir éveillé chez nos lecteurs le désir de connaître l'œuvre vraiment curieuse d'un philosophe de cœur honnête et d'esprit indépendant, indemne de tout préjugé national, qui, tout en mettant le doigt sur toutes les plaies de notre société, ne désespère pas cependant de son avenir, et n'est pas un pessimiste prêchant le néant. M. Nordau pense, en effet, qu'un jour viendra, où les idées seront assez élargies pour que chacun comprenne que, faisant partie de l'humanité, la prospérité et la souffrance de l'humanité sont aussi celles de l'individu, et que, faisant ce qui est bon pour elle, on se rend service à soi-même. Ce principe de l'harmonie finale sera, dès lors, le court catéchisme de la morale naturelle, la seule que l'humanité ait jamais sentie réellement.

C'est par cet espoir que se termine le livre de M. Nordau, livre curieux surtout parce qu'il est, croyons-nous, le premier qui ait cherché à étudier l'influence des données récentes de la science, en général, et particulièrement du darwinisme, sur l'état et les destinées des sociétés actuelles.

N'oublions pas, avant de terminer, de féliciter M. Auguste Dietrich de sa traduction, tout à la fois précise et élégante qui permettra aux lecteurs français de tous les partis de connaître une œuvre certainement faite pour inspirer de saines réflexions.

Le volume de M. de Bary (1), dont M. Wasserzug nous donne une traduction, rendra de sérieux services en France. L'on parle beaucoup des bactéries — l'on en parle même un peu à tort et à travers parfois : chacun cherche la sienne et veut en découvrir là où il n'y en a pas ; — mais l'on en parle surtout à un seul point de vue, le point de vue pathogène, et l'on ne s'occupe pas assez de leur biologie. L'on sait que ce sont des êtres infiniment petits, et que cela se classe parmi les champignons, mais l'on trouve difficilement des renseignements plus précis sur l'anatomie et la physiologie de ces microbes. Le livre de M. de Bary est l'œuvre d'un botaniste éminent, qui connaît à fond la question et qui a voulu donner les principes indispensables de l'histoire des bactéries.

Les trois premières leçons sont consacrées à la structure, à la forme et au développement des bactéries. De nombreux exemples, avec figures à l'appui, expliquent clairement l'état de la question sur ce point. Le quatrième chapitre est consacré à la question de l'espèce chez les bactéries. M. de Bary discute les opinions de Cohn et de Naegeli; il croit que l'espèce est plus fixe qu'elle ne paraît et que, malgré une polymorphie fréquente, il y a entre les espèces assez de différences, et dans celles-ci assez de fixité pour empêcher qu'on n'adopte la théorie en vertu de laquelle les bactéries pourraient acquérir au fur et à mesure des caractères nouveaux différents. (Il nie, entre autres, l'identité du *Bacillus subtilis* et du *Bacillus anthracis* professée par Naegeli.) Les sixième et septième leçons sont consacrées à la propagation et au mode de végétation des bactéries, et à l'action de certains milieux sur ces êtres; la septième leçon est un peu courte. Dans la huitième, M. de Bary étudie l'action des bactéries sur le milieu qu'elles habitent, ce qui l'amène nécessairement à la question des fermentations, avec nombreux détails sur les principaux types de saprophytes, sur leur nomenclature, sur les milieux qu'ils habitent, leur forme, leur aspect, la manière de les recueillir, etc. Une leçon entière est consacrée aux bactéries des fermentations : ferment de l'urine, du vinaigre, de l'acide lactique, des alcools; *Bacillus amylobacter, Bacterium termo,* etc. L'auteur résume fort bien l'état de la question en indiquant le résultat chimique de l'intervention de ces microbes : c'est là un

(1) *Leçons sur les bactéries,* par A. de Bary; traduction française par M. Wasserzug. — Un vol. in-8° de 324 pages; Paris, Masson, 1886.

bon chapitre. Nous en venons ensuite aux bactéries parasites et aux maladies qui en dérivent.

Signalons aussi un chapitre sur les microbes normaux, non pathogènes.

Parmi les microbes pathogènes, M. de Bary fait l'histoire de ceux du charbon et du choléra des poules, d'après les travaux de Pasteur, de ceux de la malaria, de la tuberculose, de l'infection septicémique, de l'érysipèle, de la diphthérie, du choléra, etc. Sur ces sujets les documents ne manquent pas, mais il est difficile de séparer le bon grain de l'ivraie; pourtant l'auteur paraît y être arrivé et expose bien les questions qu'il aborde. La dernière leçon est consacrée à l'étude des maladies parasitaires chez les animaux inférieurs et des plantes. Dans ce dernier chapitre — trop court, malheureusement et qui dans l'avenir prendra plus d'importance grâce à de nouveaux travaux — M. de Bary étudie la flacherie, la muscardine, la pébrine, le *blight* (maladie des pommiers et poiriers) et quelques autres affections des végétaux. Au point de vue botanique, M. de Bary a donné une excellente étude de ce que l'on connaît sur l'anatomie et la physiologie des bactéries; pour la pathologie parasitaire, il a bien résumé les travaux récents et les résultats qui en découlent. C'est plus qu'il n'en faut pour assurer le succès de sa publication.

M. G. Fournier vient d'ajouter un volume, à la fois intéressant et utile, à ceux déjà nombreux qui composent la *Bibliothèque des actualités industrielles* (1). *Les sonneries électriques, leur installation et leur entretien* forment une suite naturelle et une sorte de complément aux ouvrages du même auteur, publiés à la même librairie : *le Téléphone, le Microphone et le Radiophone, les Lampes électriques, les Piles électriques, thermo-électriques et les accumulateurs, la Lumière électrique dans les appartements*. Des figures nombreuses et appropriées rendent le texte parfaitement intelligible aux lecteurs qui mettront ce livre dans leur bibliothèque.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 27 SEPTEMBRE 1886.

M. É. Picard : Sur la transformation des surfaces algébriques en elles-mêmes et sur un nombre fondamental dans la théorie des surfaces. — *M. Cruls :* Sur le transfert de l'Observatoire impérial de Rio-de-Janeiro. — *M. J. Delauney :* Explication des taches du soleil. — *M. Léon Vidal :* Le tremblement de terre du 27 août 1886, en Grèce. — *M. Robert Weber :* Nouvelle méthode pour déterminer le coefficient de dilatation des solides. — *M. Berthelot :* Recherches sur les sucres. — *M. Marey :* Conditions de la rapidité des images dans la chrono-photographie. — *M. Marey :* Analyse cinématique de la locomotion du cheval. — *M. Louis Olivier :* Sur la flore microscopique des eaux sulfureuses. — *M. S. Arloing :* Influence de l'organisme du cobayo sur la virulence de la tuberculose et de la scrofule. — *M. Henri Prouho :* Sur le système vasculaire des échinides. — *M. F. Schrader :* Carte représentant les terrains granitiques et crétacés des Pyrénées espagnoles et leur disposition en chaînons obliques et successifs. — *M. Nougués :* Expériences de navigation hydrotechnique.

Astronomie. — *M. Cruls* annonce que la question du transfert de l'Observatoire de Rio, depuis si longtemps agitée, recevra bientôt un commencement d'exécution.

Le terrain destiné au nouvel observatoire aura une étendue d'environ 40 hectares et fait partie de la Fazenda impériale de Santa-Cruz, du domaine de la couronne. L'empereur du Brésil a cédé l'usufruit de ce terrain. Comme position géographique, le nouvel observatoire se trouvera sensiblement sur le même parallèle et un peu plus à l'ouest que l'observatoire actuel. Sa situation exceptionnelle est telle qu'il est de tous les observatoires astronomiques le seul où le soleil puisse être observé au zénith, avec cette circonstance toute particulière et due à son voisinage du tropique, que la distance zénithale méridienne du soleil se conserve pendant quarante jours inférieure à 1°. Aussi parmi les futurs travaux du nouvel observatoire brésilien, lorsqu'il sera doté d'un excellent cercle méridien, figurera l'observation régulière du soleil, laquelle pourra se faire dans des conditions d'exactitude exceptionnelle, puisque les effets de la réfraction seront presque nuls.

De plus, dans le nouveau local, on pourra entreprendre avec succès des observations sur le magnétisme terrestre, pour lesquelles l'édifice actuel ne se prêtait guère, en y joignant celles de l'électricité atmosphérique. Il ne sera pas non plus sans intérêt d'installer un appareil microsismique enregistreur pour l'étude des faibles oscillations du sol, car il est fort à présumer que même dans les régions du globe qui ne sont pas fréquemment le siège de tremblements de terre, il doit exister néanmoins de faibles trépidations ou oscillations du sol, que seule, l'observation faite à l'aide d'instruments à enregistrement continu, et amplifiant considérablement ces mouvements, permettra de reconnaître.

Enfin M. Cruls espère pouvoir installer dans le nouveau local l'équatorial photographique et pouvoir l'utiliser dans la grande entreprise de la carte du ciel proposée par M. l'amiral Mouchez.

— Pour expliquer la formation des taches solaires et en même temps les particularités que présentent leurs mouvements ou leur distribution, *M. J. Delauney* prend pour base les hypothèses suivantes :

1° Le soleil est formé d'un noyau très chaud, composé de métaux à l'état liquide; tout autour règne une atmosphère à une température très élevée, à une énorme pression et presque entièrement formée d'hydrogène.

2° Comme conséquence de la très forte pression atmosphérique, le noyau renferme en dissolution une très grande quantité de gaz, provenant de l'atmosphère.

3° La pression atmosphérique à la surface solaire est ainsi distribuée : minima aux pôles, minima à l'équateur, un maximum de chaque côté de l'équateur à une latitude peu élevée.

4° L'atmosphère solaire est sujette à des variations de pression.

Pour appuyer ces quatre propositions, l'auteur fait remarquer que :

1° L'état liquide du noyau est une conséquence de la haute pression atmosphérique; telle, en dépit d'une température élevée, l'eau de nos chaudières reste liquide sous la pression de la vapeur.

2° La dissolution d'une partie des gaz de l'atmosphère dans la masse du noyau est l'extension à une très haute température des lois de la dissolution; celle-ci doit croître avec la pression et diminuer avec elle.

3° La distribution de la pression atmosphérique est con-

(1) Bernard Vignol, éditeur, 45, quai des Augustins.

forme à l'observation qui montre l'atmosphère aplatie aux pôles; plus forte dans la zone équatoriale, avec un renflement de chaque côté de l'équateur. Sur notre planète, les mesures barométriques, faites à diverses latitudes, fournissent des résultats analogues.

4° Les variations de la pression atmosphérique solaire sont indiquées par l'observation; on observe souvent des dépressions et des renflements dans cette atmosphère; en général, elle est déprimée au-dessus des taches et renflées au-dessus des facules.

L'auteur étudie ensuite la formation des taches, leur distribution suivant les latitudes; leur mouvement en latitude et en longitude; enfin, arrivant à l'explication des facules, il fait remarquer que les taches constituent un phénomène par lequel, sous l'influence des dépressions, l'hydrogène, préalablement dissous dans le noyau solaire, est mis en liberté. Les facules correspondent au phénomène inverse : sous l'influence des hautes pressions, de l'hydrogène de l'atmosphère est absorbé ou dissous par le noyau.

La tache est le résultat d'un cyclone; la facule est le produit d'un anticyclone.

Les taches sont accompagnées d'une diminution de chaleur employée à transporter de l'hydrogène de l'intérieur du soleil jusque et même au delà de l'atmosphère; les facules sont accompagnées d'une production de chaleur, résultant de la tombée de l'hydrogène se dissolvant dans la masse solaire.

Physique du globe. — *M. Vidal* appelle l'attention sur le tremblement de terre du 27 août dernier en Grèce. La durée du phénomène a varié entre 4 et 120 secondes selon les appréciations transmises à l'auteur des différentes villes où il a été observé.

Partout on a ressenti un mouvement ondulatoire, une houle; quelques personnes ont signalé deux ou trois secousses horizontales plus fortes; à Philiatra, localité la plus éprouvée, on a ressenti des vibrations rapides. Mais l'on n'est point d'accord sur le sens du mouvement. Les bruits précurseurs ou concomitants sont aussi assez diversement interprétés.

Quant à l'intensité du mouvement, ici ce sont des murs lézardés, là des maisons écroulées, et le nombre des victimes est considérable. Mais nulle part on n'a constaté dans le sol de fente authentiquement due au tremblement de terre, si ce n'est peut-être aux îles Strophades.

La partie sud-ouest du Péloponèse a éprouvé de grands désastres. Leur limite est indiquée par une ligne partant de Zanthe, se dirigeant d'abord vers l'est, puis franchissant l'Alphios à Mégalopolis et se dirigeant alors vers le sud, sur le fond du golfe de Messénie à l'est de Calamai. A cette région s'ajoute la presqu'île du cap Ténare au sud d'une ligne allant de Calamai à Cythium. Au nord-est de cette ligne, les avaries sont relativement insignifiantes ou nulles. Au sud-ouest, les Strophades ont été très fortement éprouvées et le fond de la mer a été bouleversé devant l'ouest de la Messénie.

Enfin les 28 et 31 août, 2, 3, 4 et surtout 5 septembre la Messénie a éprouvé de nouvelles secousses plus ou moins fortes.

M. Vidal ajoute que, vers le milieu du mois d'août, un capitaine anglais se rendant à Malte a signalé au sud de Matapan un nouveau volcan. De Malte on a annoncé aussi l'apparition, après le 27 août, d'une île volcanique à 60 milles dans l'est de Malte.

Physique. — La nouvelle méthode pour déterminer le coefficient de dilatation des solides sur laquelle *M. Robert Weber* appelle l'attention est basée sur l'observation suivante : si on suspend un corps solide pour le faire osciller comme un pendule, la durée de ses oscillations dans le vide dépend de la forme du corps, de sa masse et de la distance des molécules à l'axe de rotation. A deux températures différentes, les distances des molécules à l'axe de rotation sont différentes; d'où il résulte une autre durée d'oscillation. Autrement dit, pour un corps quelconque donné, il y a une relation déterminée entre sa température, le coefficient de dilatation, ses dimensions et sa durée d'oscillation.

L'auteur explique ensuite comment on peut calculer la valeur du coefficient de dilatation des solides, en fonction de la température et de la durée d'oscillation.

Chimie organique. — *M. Berthelot* a eu occasion d'examiner dans ces derniers temps quelques principes nouveaux, résultant de l'association des sucres entre eux, non par une combinaison stable de l'ordre des saccharoses, mais par une combinaison facile à dédoubler, même par les dissolvants, et comparable aux hydrates et aux alcoolates.

L'un de ces composés a été observé dans un flacon renfermant du sucre interverti, préparé il y a une trentaine d'années, avec un soin tout particulier, lors de ses anciennes recherches sur les sucres. Le liquide sirupeux obtenu tout d'abord s'était rempli peu à peu de groupes sphéroïdaux de cristaux rayonnés, de même apparence que le glucose ordinaire, avec lequel on les confond en général. Cependant ils ne lui sont pas identiques.

L'auteur a séparé ces cristaux et les a déposés sur du papier buvard, pour les débarrasser de l'eau mère sirupeuse qui les imprégnait. Cette opération a été fort longue, et au bout de quelques semaines il a obtenu une matière blanche et légère, cristalline, ne tachant aucunement le papier, même avec le concours d'une forte pression, enfin toute pareille au glucose purifié. Elle en possède la formule, soit :

$C^{12} H^{12} O^{12}$ à l'état anydre.
$C^{12} H^{12} O^{12} + H^2 O^2$ à l'état ordinaire

et était entièrement fermentescible.

En résumé, il s'agissait d'une combinaison de glucose et de lévulose, l'un des deux sucres jouant le rôle de cristallisation par rapport à l'autre.

M. Berthelot avait déjà eu entre les mains, il y a longtemps, un composé du même genre préparé par Gélis, parfaitement blanc et sec, dont le pouvoir rotatoire (teinte de passage) était égal à + 15°, ce qui répondrait aux rapports : 1 lévulose + 3 glucose.

On pourrait en rapprocher encore le sucre neutre, signalé par divers observateurs comme un produit intermédiaire dans la fermentation alcoolique, répondant aux rapports 1 lévulose + 2 glucose.

L'auteur a obtenu une combinaison du même ordre en cherchant à extraire le raffinose des tourteaux de coton où il a été signalé par M. Ritthausen, combinaison dont les cristaux n'étaient autre chose que du *mélitose*, c'est-à-dire

un sucre que M. Berthelot a extrait autrefois de la manne d'eucalyptus, traitée par l'eau seule. Ils en offraient le pouvoir rotatoire et les propriétés essentielles.

M. Berthelot entre ensuite dans de longs détails sur cette substance, qui se présente sous la forme de cristaux tendres, un peu mous, extrêmement fins, rappelant le glucose plutôt que le raffinose, lequel se sépare en mamelons durs et grenus.

Physiologie expérimentale. — En exposant précédemment les principes de la chrono-photographie, *M. Marey* indiquait la nécessité d'éclairer vivement l'objet qu'on étudie et de placer derrière lui un fond absolument noir. En effet, si petite que soit la quantité de lumière que le fond émet dans l'objectif, comme cette émission se répète à chaque passage d'une fenêtre de l'obturateur, la somme de lumière émise par le fond finit par être assez importante pour voiler les images.

M. Chevreul avait déjà résolu le problème d'obtenir le noir absolu au moyen d'un trou percé dans les parois d'une caisse dont l'intérieur est noir ; c'est donc à lui que revient l'honneur d'avoir rendu possible une méthode extrêmement puissante d'analyse des mouvements rapides. Mais on rencontre de grandes difficultés d'exécution lorsqu'au lieu d'un petit trou ouvert dans une cavité obscure, il faut avoir une ouverture de plusieurs mètres de largeur et de hauteur, au devant de laquelle un homme ou un animal de grande taille puisse effectuer un parcours assez étendu.

Après avoir décrit les conditions à remplir pour obtenir les résultats cherchés, M. Marey ajoute que s'il existe encore certaines imperfections dans l'appareil dont il s'est servi, cependant, avec les dispositions actuelles, il a pu réduire le temps de pose, pour chaque image, à un *deux millième* de seconde, et il se propose de le réduire encore.

— Après avoir étudié dans une autre communication (1) la course de l'homme, *M. Marey* présente aujourd'hui un nouveau travail fait en collaboration avec M. Pagès et intitulé : *Analyse cinématique de la locomotion du cheval.*

Dans cette nouvelle note, il analyse successivement les mouvements du membre antérieur pendant l'allure du pas, dans le trot et dans le galop et, dans chacune de ces allures, pendant les périodes d'appui et de lever du pied, périodes qu'il divise chacune en quatre temps, de durées souvent fort inégales, mais nettement caractérisées par la flexion ou l'extension de certains rayons osseux ou par des changements de courbure dans la trajectoire de certaines articulations.

Microbiologie. — *M. Louis Olivier,* notre collaborateur, adresse à l'Académie un important travail sur la flore microscopique des eaux sulfureuses. En voici les conclusions :

1° Aux griffons de toutes les sources sulfureuses, froides ou thermales, s'observe l'existence *constante* de microphytes très remarquables. Ces organismes offrent, en effet, cette particularité intéressante que leurs cellules renferment du soufre à l'état métalloïdique : cette circonstance témoigne d'une action exercée sur la composition minérale de l'eau : elle est liée à la réduction des sulfates.

2° Ces petits êtres sont en vie active, se développent et prolifèrent à des températures souvent très élevées, par exemple à 55° et même, dans des expériences de laboratoire, à 70°.

3° Les organismes des griffons froids et ceux que l'on trouve dans les ruisseaux refroidis et aérés des sources chaudes consistent en longs filaments de leptothrix, dont le protoplasma est garni de granulations de soufre amorphe.

4° Dans les griffons chauds, par exemple à 40° et au-dessus, la matière organisée offre un tout autre aspect : c'est une substance mucilagineuse ou floconneuse, composée de bacillus extrêmement petits, à parois gélifiées. Ces bâtonnets minuscules sont très riches en soufre : par le sulfure de carbone, M. Olivier en a extrait ce métalloïde en quantité suffisante pour l'étudier à l'œil nu.

5° La matière organisée, dont on constate la présence dans les eaux sulfureuses, présente toute une série de transitions entre la zooglée des griffons chauds et le long filament des sources froides. Ces transitions semblent régies par la température et l'état physique du milieu. M. Olivier démontre, en effet, que la matière mucilagineuse des griffons chauds renferme à un état particulier les éléments cellulaires des leptothrix.

6° L'abondance de ces agents de réduction dans les réservoirs souterrains de l'eau semble manifestée par ce fait qu'à son arrivée au griffon l'eau est déjà très riche en matière organique dissoute.

Anatomie. — Dans une nouvelle communication, *M. Henri Prouho* répond à une note de M. Kœhler, sur le système vasculaire des échinides, que ses recherches ne sont pas qu'une confirmation des résultats énoncés par cet auteur, et présente à cet égard quelques réserves et quelques explications. Ses confirmations se borneraient seulement à deux faits anatomiques indiqués par M. Kœhler chez un *Sphœrechinus,* savoir : 1° l'existence de deux anneaux vasculaires péri-œsophagiens en rapport intime et réciproque l'un de l'autre ; 2° l'existence d'un réseau vasculaire distribué à la glande ovoïde, émanant de l'anneau péri-œsophagien sanguin.

Pour le reste, M. Prouho est en désaccord avec M. Kœhler et cite différents passages de sa note du 15 juin dernier.

Médecine expérimentale. — *M. S. Arloing* a démontré, il y a deux ans environ, au mois d'octobre 1884, que le tubercule pulmonaire infecte le cobaye et le lapin, tandis que la scrofulose ganglionnaire vraie ne produit point de lésions viscérales sur ce dernier animal. De ce fait, il n'avait pas osé conclure alors que les deux processus étaient spécifiquement distincts ; mais force lui était d'admettre que, s'ils dérivaient d'un seul agent, l'activité de celui-ci semblait considérablement atténuée dans la scrofulose. Partant de cette idée, il a recherché si l'on pourrait augmenter la virulence de la scrofulose au point de lui permettre d'infecter indistinctement le lapin et le cobaye.

L'organisme du cobaye est un terrain extrêmement favorable à la tuberculose et à la scrofule. Cette dernière l'envahit avec tant de facilité et y revêt un caractère de malignité tel qu'il était permis d'espérer qu'en l'obligeant à vivre pendant quelques générations sur cet animal, elle deviendrait capable de surmonter la résistance que lui oppose l'organisme du lapin.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 septembre 1886.

Les expériences que l'auteur a faites dans ce sens ont démontré que le passage de la scrofulose sur le cobaye, pendant deux générations successives, n'augmente pas sa virulence pour le lapin et ne modifie pas sensiblement celle qu'elle possédait pour le cochon d'Inde. Le résultat est différent avec la tuberculose vraie sous ses formes atténuées.

Parmi les affections osseuses et articulaires de l'homme, connues sous les noms de *tuberculoses locales* ou de *tuberculoses chirurgicales,* quelques-unes sont au-dessus des ressources de l'art, tandis que d'autres sont considérablement améliorées, sinon guéries, par l'intervention du chirurgien. Celles-ci sont des manifestations de la scrofulose; celles-là sont des tuberculoses, mais d'une virulence moindre que la tuberculose du poumon ou des séreuses. Or, si l'on inocule simultanément des lapins et des cobayes avec des lésions de cette nature, il peut arriver que les cobayes présentent les altérations classiques de la tuberculose la mieux généralisée, tandis que les lapins s'en tirent avec une petite collection purulente ou de fines granulations dans le tissu conjonctif sous-cutané, au point d'inoculation, comme s'il s'agissait d'une simple inoculation scrofuleuse. Mais inocule-t-on les tubercules développés sur les cobayes à de nouveaux lapins, ceux-ci contracteront presque toujours une tuberculose pulmonaire. Les lésions peuvent être discrètes; néanmoins, implantées dans l'économie des deux espèces animales susindiquées, elles provoquent de part et d'autre une tuberculisation manifeste. Parfois, il faut deux cultures successives sur le cobaye pour élever la virulence à la hauteur de la résistance du lapin à la tuberculisation.

L'organisme du cobaye augmente donc la virulence du virus tuberculeux affaibli et semble n'exercer aucune influence sur le virus de la scrofulose ganglionnaire.

M. Arloing ajoute que ce fait mérite d'être pris en sérieuse considération, à une époque où l'on tend à confondre la tuberculose et la scrofule en une seule affection, car il justifie une fois de plus la différence qu'il a établie expérimentalement entre ces deux états morbides. S'il n'est pas prouvé encore qu'ils soient l'œuvre de virus distincts, s'il faut admettre qu'ils dérivent d'un seul agent : le bacille tuberculeux à des degrés d'activité différents, au moins reconnaîtra-t-on que, dans la scrofulose ganglionnaire vraie, il est encore plus éloigné de sa virulence primitive que dans les tuberculoses locales. Peut-être même en est-il assez éloigné pour constituer une variété fixe, analogue à ces micro-organismes qui, après avoir vécu pendant plusieurs générations sur une espèce animale, sont devenus incapables désormais, en dépit de tous les moyens connus, de tuer l'espèce qui les avait fournis et parmi laquelle ils faisaient de nombreuses victimes.

Géographie. — *M. F. Schrader* a déjà, à deux reprises, communiqué à l'Académie diverses observations sur la géologie des Pyrénées, faites au cours du travail géographique qu'il y poursuit. Aujourd'hui, il présente une carte d'ensemble au 800 000e de la chaîne entière, qui donne pour la première fois une idée approchée de la disposition du massif montagneux, carte sur laquelle il rapporte le tracé des affleurements qu'il avait reconnus dans les Pyrénées centrales. Son but n'a pas été de dresser une carte géologique complète, mais simplement d'attirer l'attention des géologues sur la disposition des Pyrénées en chaînons obliques successifs, disposition qui lui paraît devoir transformer l'idée qu'on se faisait de la chaîne pyrénéenne, c'est pourquoi il s'est borné à tracer les contours des masses primitives des Pyrénées centrales sur les deux versants et la longue bande de terrains crétacés du versant sud.

Pour la province de Huesca, il s'est trouvé, sauf les changements amenés par le tracé géographique, à peu de chose près, d'accord avec la carte de l'ingénieur D. Lucas Mallada. Il a colorié d'une teinte pleine les régions qu'il avait parcourues lui-même, se bornant à entourer d'un liséré celles qu'il n'a point encore visitées et pour lesquelles il a simplement emprunté les grands traits de la carte de Dufrénoy et Élie de Beaumont, en leur faisant subir les déplacements que nécessitait le tracé géographique.

Ces déplacements ont rendu évidente, pour les terrains primitifs, l'orientation en bandes successives disposées en parallélogrammes. Quant aux terrains crétacés, pour lesquels il avait reconnu deux grandes bandes ouest-nord-ouest, est-sud-est et deux rejets ouest-sud-ouest, est-nord-est à la place du long ruban continu que portaient les anciennes cartes, le report des indications d'Élie de Beaumont et Dufrénoy a suffi pour indiquer trois autres bandes fragmentaires et deux autres rejets disposés suivant l'orientation ci-dessus. Les couches du terrain triasique, celles du terrain éocène auraient indiqué des alignements semblables; mais il a tenu à ne donner qu'une indication pour ne pas sortir de son rôle de géographe, laissant aux géologues le soin de compléter ses observations.

Navigation. — *M. Nouguès* informe l'Académie que ses expériences de navigation hydrotechnique sont installées d'une manière régulière.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Caractère de divisibilité par 13.

La *Revue scientifique* du 7 août dernier a donné un caractère de divisibilité par 7, trouvé par M. Heilmann; ce caractère peut s'énoncer ainsi :

Nommons *fin* d'un nombre écrit avec dix chiffres ordinaires, le *chiffre des unités* de ce nombre; représentons ce chiffre par f.

Nommons *partie à gauche* du même nombre, ce qui reste si on sépare la fin du nombre proposé, et désignons cette partie à gauche par g; en sorte que si le nombre proposé est écrit avec les chiffres $N = abcdef$, la fin est f et la partie à gauche g a un chiffre de moins que N et s'écrit ainsi : $g = abcde$.

Le caractère de divisibilité par 7 consiste en ce que la différence $2f - g$ (ou bien $f - 2g$, dans le cas où f serait $> 2g$) doit être multiple de 7 pour que N en soit un.

Exemple : soit $N = 1001$, on a

$$[2(f = 1) = 2] - [g = 100] = -98;$$

et pour reconnaître si ± 98 est ou non multiple de 7, on fait un calcul semblable que je présente (avec la notation des équations en parenthèse) comme il suit :

$$[2(f = 8) = 2f = 16] - [g = 9] = 7$$

(lisez ainsi : f égale 8, dont le double $2f$ égale 16, moins g qui est 9, égale 7).

En imitant, *mutatis mutandis*, la méthode qui semble avoir guidé M. Heilmann, on trouverait sans doute des caractères de divisibilité par divers nombres premiers. Voici celui que je trouve pour le diviseur 13.

En conservant la notation ci-dessus, qui n'est autre que celle de M. Heilmann, je trouve que, « si N est multiple de 13, le nombre $h = 4f + g$ sera aussi multiple de 13 ».

Exemple : soit $N = 1001$, la règle pour 13 s'applique comme il suit, avec mes équations entre parenthèses :

$$[4\,(f = 1) = 4\,f = 4] + [g = 100] = 104 = N'$$

et pour reconnaître de même si N′ est multiple de 13, on trouve, en appliquant la même règle :

$$[4\,(f' = 4) = 4f' = 16] + [g = 10] = 26 = N''.$$

Il ne faut pas chercher à employer la même règle pour reconnaître si 26 est ou non multiple de 13, car avec $f = 6$ et $g = 2$, la somme caractéristique $4\,f + g$ serait $24 + 2$, c'est-à-dire 26. Mais il faut savoir par cœur les produits de 13 par 2, par 3, par 4.

Appliquons ce caractère de divisibilité par 13 à quelque très grand multiple de 13, tel que

$$N = 1\,008\,007$$
$$[4\,(f = 7) = 4\,f = 28] + [g = 100\,800] = 100\,828$$
$$N' = 100\,828$$
$$[4\,(f' = 8) = 4\,f' = 32] + [g' = 10\,082] = 10\,114$$
$$N'' = 10\,114$$
$$[4\,(f'' = 4) = 4\,f'' = 16] + g'' = 1011] = 1027$$
$$N'' = 1027$$
$$[4\,(f''' = 7) = 4\,f''' = 28] + [g''' = 102] = 130 = 13 \times 10$$

Sans doute, en imitant la même marche, on trouverait aussi facilement des caractères de divisibilité pour d'autres nombres premiers, tels que 17, 19, 23, 29, 31, etc. Il faudrait pour cela être un peu exercé à l'emploi des *équations de congruence* dont Gauss, Cauchy, Wronski et d'autres analystes ont fait des emplois utiles, sous le nom de *calcul des résidus ;* les calculateurs qui voudront s'exercer à la recherche de caractères de divisibilité par des nombres premiers de plus en plus élevés y parviendraient probablement en étudiant les travaux déjà publiés sur ce calcul des résidus (?).

PHILIPPE BRETON,
Ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite.

Le nouveau caractère de divisibilité pour le nombre 7 pourrait être étendu avec avantage au nombre 13, en prenant 91 au lieu de 21. Or $91 = 100 - (10 - 1)$, qu'on peut écrire $\overline{111}$ ou en le retranchant $\overset{-+-}{111}$, et en le multipliant par le nombre des unités. Cela revient à supprimer le chiffre des unités, les ajouter aux dizaines et les retrancher des centaines.

EXEMPLE :

```
 879879
   -+-
   999
 ------
 879060
   -+-
   666
 ------
  87360
   -+-
   666
 ------
   8190
  -+-
  888
 ----
   91
```

divisible par 7 et par 13.

Il n'y a qu'une remarque à faire, c'est quand on est arrivé à un nombre de 3 chiffres : alors il ne faut multiplier $\overset{-+-}{111}$ que par le chiffre des centaines, sous peine d'avoir des nombres négatifs. Ainsi, par exemple :

```
 765765
    555
 ------
 765310
    111
 ------
  76440
    444
 ------
   7280
  = 777 =
 ------
     91
```

Il ne faut ici prendre pour multiplicateur que 7 au lieu de 8 : on arrive ainsi à un nombre inférieur à 100, dont il est facile de voir si c'est un multiple de 7 ou de 13.

Dr SCHOBBENS.

Influence des amers sur la digestion.

L'on ne connaît guère jusqu'ici l'influence précise qu'exercent les amers proprement dits sur le processus de la digestion. D'après Traube et quelques autres, ces substances provoquent un accroissement de la tension artérielle, d'où un accroissement dans la sécrétion des sucs digestifs. Ludwig pense qu'elles excitent les nerfs sensitifs des glandes digestives, d'où encore hypersécrétion. Enfin Buchheim et Engel invoquent une action antifermentative, qui empêche la formation de produits digestifs morbides ou nuisibles. Kœhler, pour vérifier l'hypothèse de Traube, a employé la cétrarine et la colombine; il a vu se produire une dépression, puis une augmentation de la tension vasculaire : il conclut à l'adoption de la théorie de Traube. Popoff a ensuite, avec trois collaborateurs, répété les expériences de Kœhler, avec la cétrarine et la quassine, et il est arrivé à des conclusions différentes. Pour lui, en effet, il y a bien accroissement de la tension vasculaire; mais elle est faible et passagère et ne saurait provoquer d'hypersécrétion glandulaire. Deux expérimentateurs russes viennent de reprendre la question. M. Fortünatoff étudie l'influence de la cétrarine (cétrarate de soude) sur les sécrétions digestives, chez des chiens porteurs de fistules des organes sécrétoires à étudier. Les résultats obtenus sont les suivants. A la dose de 1, 2 ou 3 centigrammes par kilogramme de poids de l'animal en expérience, le cétrarate de soude augmente la sécrétion de la glande sous-maxillaire : cette augmentation qui se manifeste de 3 à 6 minutes après l'injection dure de 30 à 50 minutes : le maximum est atteint de 10 à 25 minutes après l'injection. Cet accroissement est dû à une excitation des nerfs sécrétoires par la corde du tympan et le sympathique cervical. La cétrarine ne s'élimine pas par la salive. Elle n'agit pas sur la sécrétion gastrique : et quand on met du cétrarate de soude dans l'estomac, l'acide chlorhydrique du suc gastrique décompose le sel et met l'acide cétrarique en liberté, qui agit sur la pepsine et entrave la digestion. Elle augmente la sécrétion pancréatique, mais pendant peu de temps. Quand la dose est de 2 à 4 centigrammes par kilogramme d'animal, il y a hypersécrétion biliaire notable et prolongée : il est vraisemblable que la cétrarine agit dans ce cas sur les nerfs des vaisseaux hépatiques et conduits biliaires, sur les cellules hépatiques mêmes, et peut-être sur les centres sécrétoires intra-hépatiques (hypothétiques) d'Afanasieff et Pflüger. Du côté de la tension artérielle, il y a, dans l'ensemble, prédominance de dépression. La conclusion de Fortünatoff est que la théorie de Traube n'est point

admissible, pour la cétrarine tout au moins, et que l'hypersécrétion ne dépend pas d'une augmentation de pression sanguine. Tcheltzoff a opéré sur différents amers et ses conclusions sont peu favorables au rôle qu'on leur attribue généralement dans le processus digestif. Même à petites doses, ils retardent la digestion de la fibrine; ils diminuent la proportion des peptones; à dose de 0gr,5, ils diminuent la sécrétion gastrique, ils n'entravent pas la fermentation, qui paraît au contraire stimulée, et ils n'agissent pas sur les microbes. Au point de vue de la digestion des albuminoïdes, il semble donc que les amers n'ont aucune influence utile.

Le mouvement de la population en France pendant l'année 1885.

Le *Journal officiel* du 24 août contient le résumé par département du mouvement de la population de la France pendant l'année 1885. L'*Économiste français* reproduit ce tableau en le faisant suivre, comme termes de comparaison, des totaux relatifs aux quatre années précédentes. Le fait capital qui se dégage de ce document est la diminution progressive des naissances. Cette diminution, qui avait été bien faible de 1882 à 1884, s'accentue en 1885, où l'on voit le chiffre des naissances descendre tout à coup, de 937 758 à 922 361, soit, en une seule année, une différence en moins de 15 397 naissances.

En rapportant les naissances à la population elle-même, leur mouvement décroissant se dessine comme il suit :

	Population.	Naissances.	Naissances par 1000 habitants.
1881.	37 672 000 (1)	937 057	2,49
1882.	37 769 000	935 566	2,48
1883.	37 886 000	937 944	2,48
1884.	37 945 000	937 758	2,47
1885.	38 030 000	922 361	2,43

Cette diminution n'affecte d'ailleurs que les naissances provenant d'unions légitimes, comme on peut s'en assurer par les chiffres ci-après :

	Naissances d'enfants légitimes.	Enfants légitimés par un mariage (1).
1881.	866 978	3,11
1882.	864 261	3,06
1883.	863 731	3,08
1884.	862 004	3,04
1885.	848 243	2,93

Il y a eu, au contraire, une augmentation presque continue dans le nombre absolu ou même relatif des enfants naturels.

	Enfants naturels.	Enfants naturels par 100 naissances.
1881.	70 079	7,48
1882.	71 305	7,63
1883.	74 213	7,91
1884.	75 754	8,08
1885.	74 118	8,04

Pour la période entière, le rapport des naissances à la population est de 24,2 pour 1000. On obtiendrait une expression plus rapprochée de la fécondité de la population en rapportant les naissances aux femmes de 15 à 45 ans. En procédant ainsi, on trouve que, depuis longtemps, le nombre des enfants qui naissent chaque année est au nombre des femmes ainsi désignées dans le rapport de 11 à 100. La constance de ce rapport permettrait de conclure que ce n'est pas la fécondité proprement dite qui a changé. La diminution constatée dans la natalité générale tiendrait donc presque exclusivement à la diminution du nombre des mariages.

Chaque année, et à cet égard 1885 ne fait pas exception, le nombre des garçons est supérieur à celui des filles dans une proportion qui a été longtemps de 106 à 107, mais qui, depuis vingt-cinq ans environ, est descendue à 105. Mais c'est dans les enfants mort-nés ou morts avant que leur naissance ait été déclarée que la prépondérance masculine s'accentue principalement; elle n'est pas moindre en effet, de 145 pour 100, et ce rapport ne comporte que de très faibles variations.

Quant au nombre même des mort-nés, il varie avec le nombre des naissances ; mais son rapport aux naissances se maintient entre 4,6 et 4,4 pour 100. Il y a d'ailleurs beaucoup plus de mort-nés dans les naissances d'enfants naturels que dans celles qui proviennent du mariage. En 1885, les rapports sont respectivement de 7,83 et 4,85.

La diminution relativement considérable qui s'est produite en 1885 dans le nombre des naissances a été, en partie, compensée par une diminution à peu près correspondante dans celui des décès : de 858 784, chiffre de 1884, le nombre des décès est descendu, en 1885, à 836 897.

L'accroissement de la population résultant de l'excès des naissances sur les décès s'est donc élevé à 85 484. Il n'avait été en 1884, par suite de l'invasion du choléra, que de 78 974; mais il s'était élevé à 96 843 en 1883, 97 027 en 1882 et 108 227 en 1881.

Sur les 87 départements (y compris le territoire de Belfort) dont se compose aujourd'hui la France, on en compte 28 dont la population a diminué, en 1885, par suite de l'excédent des décès sur les naissances. Parmi ces derniers, il y a lieu de citer particulièrement les départements de l'ancienne Normandie (Seine-Inférieure exceptée), le Gers, le Lot-et-Garonne, le Tarn-et-Garonne, etc., qui figurent chaque année dans la série des départements en diminution. Ce n'est pas que dans ces départements la mortalité soit excessive — elle est plutôt au-dessous de la moyenne — mais c'est là que la natalité est la plus faible; il y a longtemps qu'on l'a constaté.

Dans tous ces départements, le chiffre de la population est aujourd'hui inférieur à ce qu'il était au commencement du siècle, et ce mouvement décroissant ne semble pas encore être sur le point de s'arrêter.

Pendant la même période, le nombre des mariages a suivi la marche ci-après dans ses rapports avec le chiffre de la population:

	Mariages.	Mariages par 1000 habitants.
1881	282 079	7,5
1882	281 060	7,4
1883	284 519	7,5
1884	289 555	7,6
1885	283 170	7,4

La moyenne est donc de 7,5 mariages par 1000 habitants, et on doit ajouter que ce rapport est resté au même taux depuis 1877. Il était auparavant de 8 pour 1000, ce qui plaçait la France au rang des pays où l'on se marie le plus. Il semblait cependant que la nouvelle loi du recrutement, en abaissant la durée du service militaire de 7 à 5 et même à 4 ans, aurait dû avoir pour effet d'augmenter le nombre des mariages. S'il n'en a pas été ainsi, c'est que la guerre franco-allemande, en frappant sur nos jeunes soldats, a diminué la population apte au mariage et qu'il y a eu ensuite une crise économique qui a aggravé la situation au moment même où elle tendait à s'améliorer.

— La natalité et le suffrage universel. — Les réformes légales proposées par M. M. Guyau pour diminuer l'infécondité française n'ont, à mon avis, aucune chance d'être adoptées par nos Chambres législatives, parce que ces assemblées sont issues d'un suffrage universel dans lequel les célibataires ont la même importance politique que les pères de famille.

Si l'on tient à conjurer ce péril national, il convient avant tout de modifier le suffrage universel de telle sorte que tout homme marié puisse disposer de deux voix auxquelles s'ajouterait une nouvelle voix pour chaque enfant vivant. C'est alors seulement que le suffrage universel représenterait véritablement le nombre.

Les assemblées législatives organisées sur cette base me paraissent être seules aptes à réaliser les diverses mesures légales propres à augmenter la natalité française. A. M.

— Nécrologie. — Paul Soleillet, le savant et courageux explorateur bien connu, vient de mourir à Aden, succombant aux suites d'une maladie contractée dans le cours d'un de ses voyages en Afrique.

C'est à Paul Soleillet qu'est due l'idée du chemin de fer transsaharien, destiné à relier nos deux colonies africaines, idée qui lui vint à la suite de sa pénétration dans l'oasis d'Insalah, en 1873-74, et la création du port d'Obock, qui devait nous ouvrir les débouchés du Choa, peut être aussi considérée comme étant son œuvre.

(1) Résultat du dénombrement.

(2) Les enfants légitimes ont été rapportés aux mariages de l'année précédente.

Paul Soleillet était né à Nîmes en 1842 et avait entrepris sa première excursion en Afrique en 1865. Sa mort est une double perte pour la science géographique et pour notre commerce, car tout en enrichissant celle-là de ses découvertes et de ses descriptions, il ne perdait jamais de vue le côté pratique de tracer à celui-ci de nouvelles voies productives.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouvelles solutions pour renforcer les clichés au gélatino-bromure. — M. Mayal prépare les solutions suivantes :

A	Acide tannique	3gr,54
	Eau distillée	283gr,35
B	Nitrate d'argent	0gr,97
	Eau distillée	28gr,35

On mélange quelques gouttes de A et de B, et l'on applique la liqueur obtenue sur les glaces fixées, lavées et alunées.

— Moyen d'éviter le soulèvement des couches de gélatine pendant les grandes chaleurs. — Pour empêcher le soulèvement des couches de gélatine pendant les grandes chaleurs, M. Wilde, de Gorlitz, ajoute de l'alun de chrome à son révélateur. Il prépare les solutions suivantes :

A	Eau distillée	800 grammes.
	Alun de chrome pulvérisé	20 —
	Oxalate neutre de potasse	200 —
B	Eau distillée	450 —
	Alun de chrome pulvérisé	12 —
	Sulfate de fer	150 —
	Acide sulfurique	8 gouttes.

On mélange 4 parties de A avec une de B, et l'on ajoute la liqueur obtenue au révélateur. L'alun n'exerce, d'après l'auteur, aucune influence sur le développement.

— La photographie sur bois. — Voici les procédés employés par M. E. Frewing et décrits par lui dans le *Year Book* (1886).

On trouve dans le commerce des blocs de bois dont la surface est polie et bien dressée; on les emploie pour obtenir des photographies sur bois permettant aux graveurs d'exécuter leur travail. On prépare la solution A :

A	Gélatine	12 grammes.
	Savon blanc	12 —
	Eau distillée	768 —

On fait tremper la gélatine dans l'eau pendant quelques heures, puis on la dissout au bain-marie. On ajoute alors le savon coupé en petits morceaux, on remue avec un agitateur en verre, de manière à bien mélanger le tout, et l'on additionne ce mélange d'alun en poudre jusqu'à ce que la mousse ait disparu. La liqueur est passée à travers une mousseline.

Le bloc de bois est recouvert de cette liqueur mélangée avec un peu de blanc de zinc, puis essuyé de façon à ne laisser qu'une couche très mince. On termine l'opération en frottant doucement, de manière à bien égaliser l'enduit, puis on laisse sécher.

On applique ensuite la composition B au moyen d'un blaireau :

B	Albumine	600 grammes.
	Eau distillée	360 —
	Sel ammoniac	18 —
	Acide citrique	5 —

On bat l'albumine en neige, puis on laisse reposer, et l'on emploie la partie limpide. On ajoute l'eau, puis le sel ammoniac, en agitant soigneusement avec un bâton de verre, et l'on met enfin l'acide citrique.

Ce pinceau doit être assez large, car si l'on n'opère rapidement et avec le plus grand soin, les reprises sont visibles sur l'image terminée. Une couche donnée en passant le pinceau d'un bout à l'autre suffit. On laisse ensuite sécher la surface qui est prête à recevoir la liqueur sensibilisatrice C :

C	Nitrate d'argent	50 grammes.
	Eau distillée	480 —

On verse une petite quantité de ce liquide sur le bloc, on l'étend avec un bâton de verre, et l'excédent est rejeté dans un flacon pour servir une autre fois après avoir été filtré.

Une fois sec, le bloc peut être exposé sous un négatif. Le tirage doit être exactement au ton voulu, parce que l'image ne perd pas dans les opérations suivantes. — L'impression obtenue, le bois est placé face en dessous pendant trois minutes, dans une cuvettte pleine d'eau fortement salée.

Cette opération affaiblira légèrement l'image. On lavera sous un filet d'eau et l'on fixera dans une solution saturée d'hyposulfite de soude en plaçant le bois face en dessous pendant quatre ou cinq minutes dans la cuvette contenant cette solution ; alors on verra tous les détails de l'original. On lave sous un filet d'eau pendant dix minutes environ et l'on fait sécher en mettant le bloc sur champ. On peut alors le livrer au graveur.

L'image peut, si on le désire, être virée par un des moyens usités pour les autres subjectiles.

Dans la pratique, ce procédé, à la fois bon, rapide et simple, donne de très beaux résultats. Il convient très bien pour la gravure sur bois, en ce qu'il n'offre pas de couche perceptible et que l'image est nette et pure. (*Bulletin de la Société française de photographie.*)

— Nouvelle machine a voter. — L'Exposition ouvrière renferme une machine à voter qui est fort curieuse et qui sera prochainement installée au Sénat et à la Chambre des députés.

Cette machine a pour but d'éviter les erreurs, les déplacements des votants et les longueurs du dépouillement. Elle a été inventée par M. Debayeux, qui a mis l'électricité à contribution. Voici de quoi se compose cet appareil.

Chaque membre de l'assemblée a sur son pupitre un transmetteur portant trois boutons, un pour le *oui*, un pour le *non* et un autre pour l'*abstention*.

Ces trois boutons ne peuvent fonctionner qu'autant que le vote est ouvert, un taquet mû par un électro-aimant les condamne et le président seul peut les rendre libres au moyen d'un contact placé devant lui. Une disposition spéciale empêche de baisser à la fois les trois boutons du transmetteur, afin d'éviter toute confusion.

Le commutateur est un immense plateau sur lequel se trouvent autant de contacts qu'il y a de boutons dans l'assemblée, c'est-à-dire trois fois le nombre des membres. Ces contacts sont placés sur trois cercles concentriques : un pour les *oui*, un pour les *non* et un pour les *abstentions*.

L'enregistreur se compose de sept cylindres évidés et juxtaposés, comme ceux d'une roue de loterie. Les deux premiers à gauche, le quatrième et le sixième, par exemple, portent les numéros de 1 à 500, si l'assemblée compte 500 membres; les troisième, cinquième et septième portent les noms des membres par ordre alphabétique. Ces noms et ces numéros sont mobiles dans le sens du rayon et peuvent se soulever sous la pression d'une fourchette mue par un mécanisme spécial. Une feuille de papier déroulée par un mouvement d'entraînement passe à la partie supérieure du cylindre entre une barre tampon garnie de caoutchouc placée extérieurement et parallèlement à l'axe de rotation du cylindre. Malgré la complication de ce système, le fonctionnement paraît très simple.

Le vote clos, le président condamne les transmetteurs. Le préposé au vote met en mouvement le commutateur et les cylindres fixes. Sous l'action du courant, les cylindres mobiles *oui*, *non* ou *abstention*, suivant le cas, avancent d'un cran; les noms et les numéros placés à la partie supérieure sont soulevés par les fourchettes, serrent la feuille de papier contre la barre-tampon et s'y impriment.

L'opération finie, on trouve la feuille à l'endroit du premier cylindre avec le nombre des votants; le second cylindre donne le nombre des *oui;* le troisième, les noms de ceux qui ont ainsi voté; le quatrième donne les *non*, et le cinquième, les noms de ceux qui ont fourni ce vote.

Le résultat d'un vote peut être connu en moins de cinq minutes, quel que soit le nombre des membres d'une assemblée.

L'adoption de cette machine donnera à nos Chambres une économie de temps des plus heureuses.

— Une nouvelle pile sèche. — M. J.-L. Roberts, dont la pile à permanganate de potasse tend à remplacer la pile Leclanché aux États-Unis, vient d'inventer une nouvelle pile ingénieuse, sans liquide, pour les circuits ouverts. La pile n'est pas, à strictement parler, une pile sèche; mais l'électrolyte se compose d'une pâte épaisse, fabriquée par la composition, encore tenue secrète, de deux sels qui, tous les deux, sont en solution séparément, mais forment une masse demi-solide par leur combinaison. Ils ne perdent cepen-

dant ni leur faculté d'attaquer le zinc ni leurs propriétés conductrices, comme les cristaux ordinaires.

Le nouvel élément se compose d'un vase extérieur cylindrique A en charbon; le zinc placé au centre est entouré de la pâte excitatrice. Il repose sur une lame de verre ou d'une autre matière isolante qui empêche le contact entre le zinc et le charbon.

La partie supérieure est fermée complètement au moyen d'un couvercle en asphalte maintenu par un écrou monté sur un pas de vis qui touche le zinc. La borne du charbon est attachée à l'aide d'un alliage qui se dilate par refroidissement.

La force électromotrice de cet élément est de 1,7 volt, et il possède une résistance intérieure d'un ohm environ.

Cette pile est d'une commodité indiscutable, d'une grande propreté et d'un transport facile.

— Application de l'électricité a la soudure du fer et des autres métaux. — Pour souder deux parties d'un fil rompu sans augmenter sa section, M. Elihue Thomson, l'inventeur bien connu qui a collaboré à l'invention de la dynamo Thomson-Houston, se sert fort avantageusement d'un courant électrique. Les deux parties du fil étant reliées aux deux bornes d'une machine à courants alternatifs reliée à une bobine primaire dans le circuit de laquelle se trouve une résistance variable, si l'on rapproche ces deux fragments en laissant passer le courant, les extrémités fondent et donnent un joint parfait.

M. Thomson se propose de chauffer par les moyens ordinaires les grandes pièces dans lesquelles le courant seul ne suffirait pas; la présence de ce courant agirait alors pour rendre le joint plus parfait.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (septembre 1886). — *Lancereaux* et *Besançon :* Étude sur quelques cas de pneumonie observés à l'hôpital de la Pitié au printemps de l'année 1886. — *De Gennes* et *Kirmisson :* Note sur deux cas d'abcès volumineux du foie, consécutifs, l'un à la dysenterie, l'autre à un traumatisme ancien (fracture de côte avec pleurésie traumatique). — *Lagrange :* De la blessure du diaphragme dans l'opération de l'empyème.

— John Hopkins university biological laboratory (t. III, n° 7, 1886). — *Conn :* Histoire biologique du *Thalasserna.*

— Annalen des K. naturhistorichen of Museum (Vienne, t. Ier, 1886). — *Kittl :* Ptéropodes myocènes d'Autriche. — *Kohl :* Antilopes rares du musée de Vienne. — *Brauer :* Insectes paléozoïques. — *Goldschmidt :* Poids spécifique des minéraux. — *Brezina :* Forme cristallographique de la tellurite.

— Revue de médecine (t. VI, n° 8, août 1886). — *M. Kelsch :* De la nature de l'ictère catarrhal. — *H. Bidon :* Essai sur l'hémichorée symptomatique des maladies de l'encéphale. — *W. Laschkevitch :* Traitement de la sténocardie par la cocaïne. — *B. Edwards :* Glycosurie au cours de la sclérose en plaques.

— Revue de chirurgie (t. VI, n° 8, août 1886). — *A. Poulet :* Mémoire sur les lipômes acquis de la main et des doigts. — *P. Redard :* De la glycosurie éphémère dans les affections chirurgicales. — *C. Vanlair :* De l'organisation des drains de caoutchouc dans la suture tubulaire des nerfs. — *U. Trélat* et *F. Terrier :* Pyo-salpingite gauche. Abcès rétro-utérin. Extirpation de la trompe gauche dilatée et kystique. — *Terrillon :* Fibrôme kystique volumineux de l'utérus. Hystérectomie. Guérison.

— Revue maritime et coloniale (t. XC, n° 299, août 1886). — Marine militaire espagnole. — La navigation sous-marine appliquée à la défense des ports. — *Chabaud Arnault :* Études historiques sur la marine militaire en France. — Archives de Saint-Servan. — *Vinson :* Le port et le quartier maritime de la Ciotat. — *Ploix :* P.-L.-J.-B. Gaussin, ingénieur-hydrographe en chef (nécrologie).

— Revue française de l'étranger et des colonies (septembre 1886). — *H. Ollivier :* Le Danube. — *Mravotny :* La question juive en Russie. — *Georgiadès :* Le commerce français en Orient. — *Demanche :* Au Canada et chez les Peaux-Rouges.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7540]

Bulletin météorologique du 22 au 28 septembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 22	749mm,16	13°,3	11°,5	18°,4	N.-E. 3	18,4	Pluie; tonnerre.	0m,80	— 1° à Haparanda; 1°,7 au pic du Midi.	36° à Barcelone; 35° à Biskra.
♃ 23	755mm,88	12°,1	9°,9	16°,7	N.-N.-E. 3	0,0	Cirrus et cumulus au loin.	0m,80	— 2° à Haparanda; — 0°,6 au pic du Midi.	36° à Biskra et à Barlone; 33° à Palerme.
♀ 24	759mm,91	10°,7	5°,6	16°,8	N.-N.-W. 2	0,0	Alto-cum. N.-N.-E.; cum. N.; atm. claire.	0m,90	— 2°,4 au pic du Midi; 0° Bodo et Haparanda.	36° Sfax; 29° Constantinople; 28° Rome.
♄ 25	761mm,77	10°,0	4°,2	15°,2	W.-N.-W. 0	0,0	Stratus moyen W.-S.-W.	0m,90	— 6° pic du M.; 0° Stockholm; 1° Haparanda.	36° à Barcelone; 35° à Sfax; 30° à Cagliari.
☉ 26	763mm,05	12°,7	8°,8	17°,2	S.-W. 2	0,3	Cumulus S.-W.	0m,90	— 4° au pic du Midi; — 1° à Haparanda.	36° à Barcelone; 30° à Palermo; 26° à la Calle.
☾ 27	762mm,24	15°,6	9°,7	21°,3	S.-W. 4	0,0	Cirrus entre N.-W. et N.-N.-W.; halo faible.	0m,90	— 3° pic du Midi, Haparanda; 0° Hernosand.	35° à Barcelone; 29° à Palerme; 27° à Biskra.
♂ 28	764mm,48	16°,3	14°,9	17°,6	N.-O.	1,9	Cirrus et cumulus à l'W.	0m,80	1° Haparanda; 2° pic du Midi; 2°,6 Gap.	35° Barcelone; 28° Sfax, Lisbonne, Palerme.
Moyenne.	759mm,50	12°,96			Total.	20,6				

Remarques. — Le 22, on signalait à Biarritz et à Cette des éclairs et du tonnerre; le pic du Midi recevait de la neige qui se continuait le lendemain. Le 23, un orage éclatait à Perpignan, un autre à Oran. A la Calle, siroco. Le 24, orages en Algérie et en Illyrie. Le 26, tremblement de terre à Constantinople, Smyrne; secousses à Aumale; orages à Alger et à Oran.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (23e ANNÉE) 9 OCTOBRE 1886.

GÉOLOGIE

ASSOCIATION BRITANNIQUE — SESSION DE BIRMINGHAM

DISCOURS DE M. WILLIAM DAWSON
Président.

La géologie de l'Atlantique.

L'histoire géologique de cet océan qui unit plutôt qu'il ne sépare l'Angleterre de l'Amérique et que l'on peut à bon droit nommer une mer anglaise, m'a semblé un sujet intéressant à traiter devant vous, comme se reliant à ces grandes questions de la structure et de l'histoire de la terre qui ont excité l'attention des physiciens, des géologues, des biologistes, des géographes et des ethnologistes.

Les limites qui me sont imposées par le temps m'obligeront à poser plutôt qu'à résoudre les questions et à limiter cette étude à une exposition qui vous semblera peut-être sèche et dogmatique.

I.

Quels sont les phénomènes géologiques qui ont tout d'abord déterminé la forme de l'Atlantique?

Quels changements a-t-il subi dans le cours des temps géologiques?

Quelle influence ces changements ont-ils eue sur le développement de la vie sur les continents et dans les mers?

Quel est l'avenir probable de l'Océan?

Avant de répondre à ces différentes questions que nous étudierons concurremment plutôt que séparément, il importe de poser aussi brièvement que possible certaines conclusions générales sur l'intérieur de la terre.

On se figure généralement que nous ne connaissons rien au delà d'une croûte superficielle de 16 à 32 kilomètres d'épaisseur. Sans doute nous n'avons aucun moyen direct d'explorer l'intérieur de la terre, mais les travaux des physiciens et des géologues ont apporté cependant la lumière sur bien des points; ils vont nous permettre de faire ici avec certitude quelques affirmations générales.

Voici les plus importantes, celles qu'on a souvent traité de sujets de spéculation et de discussions inutiles.

1. — Dès l'aurore de la science géologique, il a été de toute évidence que l'écorce sur laquelle nous vivons devait être formée d'une masse plastique ou partiellement liquide de roches en fusion et de qualité à peu près uniforme dans toute son étendue. Comme conclusion légitime, l'étude de la distribution des volcans démontre que les matières rejetées par eux sont, sauf quelques différences locales, les mêmes dans toutes les parties du monde; ce qui avait anciennement donné naissance à la théorie de l'intérieur fluidique de la terre. On admet généralement aujourd'hui que cet intérieur en fusion, cette couche plastique, est une croûte sous-jacente.

2. — Nous avons des raisons de croire, d'après le résultat des recherches astronomiques (1), que, malgré

(1) Hopkins, Mallet, sir William Thomson et le professeur G.-H. Darwin sont partisans de la théorie de la solidité et de la rigidité de

la plasticité de la croûte inférieure, la masse de la terre, son noyau, peut-être considérée comme solide, d'une grande densité et d'une grande dureté. Ainsi nous nous trouvons en présence de ce paradoxe apparent, que la terre est solide et cependant fluide, solide au point de vue astronomique, liquide ou plastique au point de vue de l'action volcanique et des mouvements superficiels (1).

3. — La croûte inférieure plastique n'est pas dans un état de fusion ignée sèche, mais à cet état de fusion hydrothermique produit par l'action de la chaleur sur des substances humides et que l'on peut considérer soit comme une fusion, soit comme une sorte de solution à très haute température. Nous le voyons par les phénomènes volcaniques, par la composition des roches volcaniques et plutoniques, et aussi par les expériences chimiques de Daubrée, de Tilden et de Shenstone.

4. — La croûte plastique inférieure n'est pas parfaitement homogène ; on peut la diviser en deux couches ou magmas : une couche supérieure, fortement chargée de silicates, d'un poids spécifique assez bas, de couleur claire et correspondant aux roches plutoniques et volcaniques du genre des granites et des trachytes ; une couche inférieure, moins basique, plus dense, beaucoup plus chargée de fer et correspondant aux roches ignées, telles que les dolérites et les laves.

Il est intéressant de faire remarquer ici que cette conclusion, élaborée par Durocher et von Walterhausen et liée à leur nom, fut indiquée pour la première fois par John Philipps, dans son *Geological Manual*, comme une conséquence naturelle de l'observation des phénomènes volcaniques et des résultats probables du refroidissement graduel de la terre.

Cette théorie a été confirmée par l'examen des roches volcaniques acides et basiques à toutes les époques géologiques et sur tous les points du globe. D'après les récentes recherches spectroscopiques de Lockyer, il paraît même évident que l'on retrouve la même série de magmas dans les corps de provenance céleste : la découverte faite par Nordenskiöld de fer natif dans les roches basaltiques du Groënland paraît indiquer que le magma inférieur est en partie métallique (2).

5. — Lorsque des fentes ou des fissures se forment dans la croûte supérieure, les matières dont se compose la croûte inférieure sont repoussées par la pression et donnent naissance à des phénomènes volcaniques d'un caractère explosif ou non explosif, tels que peut les produire le contact de l'eau. Les matières sous-jacentes peuvent être également rejetées à la surface sous l'influence de la vapeur produite alors par ces émissions que Hunt a désignées sous le nom de crénitiques. Il faut ici faire remarquer que les phénomènes volcaniques explosifs et la formation de cônes sont, suivant la remarque de Prestwich, la caractéristique d'une croûte ancienne et épaisse ; les émissions provenant de fissures ou d'une action hydrothermique ont dû être fréquentes dans les périodes anciennes et avec une croûte de peu d'épaisseur.

6. — La contraction de l'intérieur de la terre par le refroidissement ou par l'émission de matières provenant du sous-sol de la couche supérieure a obligé cette croûte à s'affaisser, à s'infléchir latéralement ; elle a produit les grandes courbures ou les grands plissements qui constituent les chaînes de montagnes et les plateaux continentaux.

Ainsi que Hall l'a fait remarquer, il y a longtemps (1), ces grandes lignes de courbures se sont produites plus particulièrement lorsque le fond de la mer contenait des couches sédimentaires profondes. D'où cet autre paradoxe apparent que ces exhaussements de la croûte terrestre ont eu lieu aux endroits où les détritus s'étaient accumulés en plus grande quantité et où, par conséquent, la croûte se trouvait comprimée. Ici nous devons nous garder de toute théorie exagérée relativement à l'importance de la contraction sur la formation des montagnes. Bonney a démontré dans ses conférences devant la *London Institution* qu'une contraction, tout à fait inappréciable, si on la compare au diamètre de la terre, serait suffisante, et que les plus grandes chaînes de montagnes n'ayant en hauteur qu'un six centièmes du rayon terrestre, ces inégalités n'auraient pas plus d'importance que les rugosités du papier sur un globe en carton de 33 centimètres de diamètre.

7. — Les affaissements et les élévations de la croûte supérieure produits par ces mouvements impliquent quelques importantes questions de physique, celles, entre autres, de la rapidité ou de la lenteur de ces mouvements et celle du degré d'intensité de la chaleur développée, cause possible du métamorphisme des roches.

Une autre question a trait à la possibilité de changements dans l'équilibre de la terre elle-même, à la suite de ces élévations ou de ses affaissements. Rapprochées de la dissociation actuelle de l'axe de rotation des pôles magnétiques et aussi des changements de cli-

---

la terre ; ils s'appuient sur les données astronomiques. Mais Hennesey, Delaunay et Airy sont arrivés à des conclusions différentes. En Amérique, Barnard et Crosby, Dutton, Leconte et Wadsworth ont aussi examiné la question.

(1) On a objecté à cela que la forme soi-disant ellipsoïdale de l'équateur ne s'accordait pas avec une croûte inférieure à l'état de plasticité. Mais cette forme ellipsoïdale n'est pas absolument certaine ; si elle existe, elle est, en tout cas, peu accusée. Dans un récent travail, Bonney a émis l'idée qu'une masse peut être lentement mobile sous une pression longtemps continuée et cependant être rigide en présence de mouvements soudains.

(2) On trouve ces basaltes à Ovifak. Andrews a trouvé de petites parcelles de fer dans les basaltes d'Angleterre.

(1) Discours prononcé devant l'Association américaine, 1857.

mat, ces questions appellent l'attention des physiciens.

Au point de vue géologique il semble que l'association des mouvements avec le métamorphisme indique une certaine rapidité dans le procédé de formation des montagnes. Le développement de chaleur qui en est la conséquence et la distribution des roches anciennes autour du bassin arctique ne nous permettent pas d'admettre un mouvement d'extension suivant l'axe de rotation, mais n'excluent pas l'idée de changements dans une certaine limite.

Il importe de formuler ces principes aussi clairement que possible ; ils sont, depuis Werner et Hutton, le résultat de longues séries d'observations, de calculs et de discussions. Un grand nombre de savants, physiciens et naturalistes y ont pris part. Ces principes sont comme la résultante de nos connaissances actuelles et la base d'une géologie physique rationnelle.

On pourrait illustrer ces théories en comparant la terre à un fruit à noyau, une prune ou une pêche par exemple, un peu desséché ; ce fruit contient une pierre ou noyau d'une grande dureté et une pulpe fine, formée de deux épaisseurs : l'intérieure, plus dense et plus foncée ; l'extérieure, moins dense et d'une coloration plus claire : ces deux épaisseurs constituent la croûte inférieure ; par-dessus, une fine membrane ou croûte supérieure. En se desséchant, la pulpe s'est lentement contractée, produisant des rides et des trous sur la croûte supérieure. Celle-ci s'est fendue par places faisant ressortir certaines parties de la pulpe, tantôt la substance foncée inférieure, tantôt la partie plus claire. L'analogie ne va pas plus loin, car rien dans notre fruit ne représente les océans qui occupent les parties basses de la surface ni les dépôts qui se sont accumulés dans les fonds.

II.

Après avoir posé ces quelques conclusions générales, voyons en quoi elles s'appliquent à l'origine et à l'histoire de l'Atlantique nord.

Bien que l'Atlantique soit un océan profond, son bassin ne constitue pas une dépression telle de la croûte terrestre que celle-ci en soit sensiblement modifiée. De récents sondages ont montré que l'Atlantique forme, avec son exhaussement dans le milieu et ses terrasses sur les bords, un plateau dont le milieu serait légèrement exhaussé. Ses véritables bords permanents sont formés de portions de la croûte supérieure contractée comme par une pression latérale exercée par la mer elle-même.

En examinant par exemple une carte géologique de l'Amérique, on remarque aussitôt que l'exhaussement des Apalaches s'étendant entre l'Atlantique et la vallée du Saint-Laurent a été repoussé par une force venant de l'est ; il n'a résisté, comme c'est le cas dans le golfe du Saint-Laurent, et dans le Catskill, que lorsqu'il a été protégé par des masses de roches très anciennes, comme l'île de Terre-Neuve ou les Adirondack. L'admirable travail entrepris par le professeur James Nicol, et poursuivi par Hicks, Lapworth et autres, est confirmé maintenant, après une longue controverse, par les travaux du *Geological Survey* d'Écosse ; il démontre qu'une action des plus actives et de la même nature s'était opérée à l'est de l'Océan dans les Highlands d'Écosse. La distribution des roches éozoïques de Norvège vient donner un nouvel appui à cette théorie (1).

Si nous recherchons la cause de la dépression de l'Atlantique, il nous faut remonter à une époque où l'espace occupé par cet océan et les côtes qui l'environnent faisaient partie d'une mer sans rivages, où les gneiss et granits stratifiés de l'époque du Saint-Laurent s'étendaient dans le fond en bancs d'une grande étendue. Ces anciennes roches cristallines ont fait l'objet de discussions et de controverses nombreuses ; elles constituent la partie la plus basse et probablement la plus ferme du lit de l'Atlantique. Leur origine et leur histoire ont donc besoin d'être connues. Le docteur Bonney, anciennement président de la Société géologique, et le docteur Sterry Hunt, dans un mémoire communiqué à la Société royale du Canada, ont présenté une théorie sur l'origine des lits les plus anciens du Saint-Laurent. Leur hypothèse a comme base que les lits de gneiss orthoclase, d'une immense épaisseur, qui représentent les plus anciennes roches stratifiées que nous connaissions, sont en substance de même composition que le magma supérieur silicateux de la croûte inférieure.

En fait, ils forment les matériaux de cette couche, soit dans leurs conditions primitives, soit modifiées. D'après une théorie, ils sont le produit originaire du refroidissement et leurs strates sont dus aux périodes successives des phénomènes ; d'après une autre hypothèse, ils seraient dus à la désagrégation et à la nouvelle formation de matériaux d'origine granitique. D'après certains géologues, nos granites proviendraient de la fusion d'anciens gneiss d'origine aquatique ; d'autres enfin disent que les gneiss eux-mêmes ont été produits par des changements moléculaires opérés sur le granit par la pression. Ces différentes hypothèses, en tant qu'elles se rapportent aux gneiss anciens, peuvent se classer sous les rubriques suivantes :

1° *Endoplutonique ;* qui considère tous les gneiss anciens comme des roches en fusion refroidies en couches successives.

2° *Exoplutonique ;* qui les considère comme formés de matières provenant du sous-sol de la couche supérieure à la suite d'une action volcanique.

(1) Section de géologie du congrès d'Aberdeen, 1885. Discours du professeur Judd. D'après Rogers, l'affaissement des Apalaches en a réduit l'étendue de 240 à 90 kilomètres.

3° *Métamorphique ;* qui suppose que les gneiss anciens ont été formés par la cristallisation des matériaux s'étendant au fond des mers.

4° *Chaotique ou thermochaotique ;* théorie des dépôts des eaux d'un océan primitif, avec ou sans l'aide de la chaleur ; c'était, sous une de ces formes, l'ancienne théorie de Werner.

5° *Crénitique ou hydrothermique ;* qui suppose l'action d'eaux chaudes pénétrant sous la croûte et amenant à la surface des matières minérales en solution qu'elles ont déposées sous la forme de feldspath ou d'autres roches.

A l'égard de ces théories, il faut remarquer qu'aucune d'elles ne considère le gneiss ancien comme un sédiment ordinaire. Yartes le suppose formé dans des circonstances exceptionnelles, telles que l'absence de terre ou de détritus de roches sous-aériennes et la présence de matériaux provenant de la portion supérieure de la croûte récemment durcie. Ceci admis, une question se pose ; ne devons-nous pas combiner ces différentes théories et penser que cette croûte s'est durcie par couches successives, qu'en même temps des failles ont rejeté çà et là à la surface des matières en ignition, que des matières en suspension dans l'Océan, d'autres rendues solubles par des eaux surchauffées se sont mélangées dans les dépôts de l'océan primitif? Il semble que la combinaison de tous ces agents puisse être donnée pour cause au dépôt préatlantique. Telle est la théorie éclectique que j'ai défendue devant l'Association américaine du congrès de Minneapolis en 1883, et que je crois encore très probable.

Je désire m'arrêter un instant sur le métamorphisme, cette théorie qui, comme bien d'autres, a été abandonnée, mais qui pourrait être encore acceptée dans les termes où Lyell l'avait établie. Il est évident que la composition des gneiss du Saint-Laurent ne nous permet pas de supposer qu'ils aient été, à l'origine, des sédiments métamorphosés. Ce sont des roches d'origine particulière et dont on n'a pas, sauf dans ces derniers temps, retrouvé d'analogues. D'autre part, elles ont évidemment éprouvé de très importants changements surtout au point de vue de la cristallisation, de l'état de combinaison des parties qui les composent et du développement des minéraux qui y sont disséminés. Si l'on peut attribuer une partie de ces changements à la pression mécanique qu'ils ont dû supporter, il faut également admettre l'action d'agents hydrothermiques. Une théorie qui n'admettrait pas ces deux forces serait nécessairement imparfaite et incomplète. Mais toutes les roches métamorphiques n'ont pas le caractère des gneiss du Saint-Laurent inférieur ; dans le Saint-Laurent moyen ou supérieur, nous avons des roches métamorphiques, c'est-à-dire des quartz et des calcaires qui ont dû, à l'origine, être des dépôts aqueux ordinaires. Qui plus est, dans l'Huronien, avec sa série de lits, et dans le Paléozoïque inférieur, des changements métamorphiques locaux se sont produits pour des roches en tout semblables à celles dont l'état constitue des dépôts sédimentaires réguliers. Pour ces dernières roches, il ne faut pas oublier que si certaines d'entre elles ont une origine volcanique, d'autres ont pu être des sédiments riches en fragments de silicate non décomposé. Ce serait une erreur de croire que la désagrégation ordinaire de roches siliceuses stratifiées est un procédé de kaolinisation si parfait que toute matière alcaline a disparu. Bien au contraire, le fait que Judd a mis récemment en lumière à propos du limon du Nil s'applique à un grand nombre de dépôts semblables dans toutes les parties du monde. Il prouve que les sédiments les plus fins ne sont pas débarrassés des matières basiques nécessaires à leur transformation en gneiss, en micaschiste ou en roches semblables lorsqu'on leur applique les agents nécessaires du métamorphisme, et cela, indépendamment de toute matière étrangère introduite en eux par l'eau ou de toute autre façon. Qui plus est, la plupart des roches cristallines de l'ancien précambrien ont dû, à l'origine, différer de celles qui leur ont succédé, et par conséquent ces dernières présentent différents caractères, même lorsqu'elles sont métamorphosées. Bien qu'étant plutôt paléontologiste que lithologiste, je suis heureux de voir l'intérêt que l'on prend dans ce pays aux anciennes roches cristallisées, à leur étude microscopique et chimique entreprise pour la première fois par Sorby et Alport. En ma qualité d'élève du professeur Jamson, d'Édimbourg, mon attention s'est portée de bonne heure sur l'étude des minéraux et des roches, base solide de la géologie. Dès 1841, j'avais appris de M. Sanderson, d'Édimbourg, à étudier les roches et les fossiles et, depuis cette époque, j'ai conservé l'habitude de les examiner au microscope. Les tendances actuelles dans cette voie sont très louables ; peut-être a-t-on cédé quelquefois à la tentation bien naturelle de les pousser trop loin ou de leur donner une importance exagérée. En étudiant la carte récemment publiée par le professeur Hull, où sont représentés les grands espaces occupés par l'ancien gneiss, on verra que ces roches ont été déposées non seulement dans ce qui forme aujourd'hui le lit de l'Atlantique, mais aussi dans les grands espaces continentaux de l'Amérique et de l'Europe. Hull suppose, il est vrai, que le bassin de l'Atlantique lui-même a dû être une terre à cette époque, ce qui n'est pas prouvé, d'autant que le gneiss n'a pas pu être formé de détritus provenant de la désagrégation subaérienne des roches.

Imaginons le fond de l'ancien Océan couvert d'un sol plat de gneiss, ou de ce qui est maintenant le gneiss. La question qui se pose est celle-ci : Comment et à quelle époque ce lit primitif a-t-il été transformé en mer et en continent?

Ici nous avons quelques documents certains, et d'autres qui prêtent beaucoup à discussion. Il est évident

que la masse refroidie a dû devenir bientôt trop petite pour son enveloppe, surtout si elle rejetait des quantités de matières rocheuses amollies, soit à la manière exoplutonique, soit à la manière crénitique, et si elle les accumulait à la surface ; mais où et quand cet affaissement, cet écrasement, ces plissements ont-ils commencé ? Leur point de départ est indiqué par les lignes de chaînes montagneuses qui traversent les districts du Saint-Laurent, et la cause est moins évidente ; on peut la trouver dans l'inégalité plus ou moins grande, dans le refroidissement, le durcissement et le pouvoir de conductibilité de la croûte supérieure. Le courant inégal des détritus que les courants de la mer entraînent au sud-ouest est une autre cause et des plus importantes, ainsi que nous le verrons bientôt. Citons encore le refroidissement plus grand, le durcissement de la croûte dans les régions polaires, la tendance à la chute des protubérances équatoriales en raison du ralentissement de la rotation terrestre.

En outre, les mouvements intérieurs de la masse terrestre aux époques des solstices doivent exercer une force de propulsion oblique sur la croûte et tendent à la faire craquer, suivant des lignes diagonales. Mais que le phénomène ait été produit par certaines de ces causes ou par toutes ensemble, il importe peu : nous savons qu'à l'époque du Saint-Laurent, certaines parties de la croûte terrestre commencèrent à s'élever au-dessus de la surface en larges bandes allant du nord-est au sud-ouest et du nord-ouest au sud-est, là où se dressent aujourd'hui les anciennes montagnes de l'Amérique orientale et de l'Europe occidentale. L'affaissement des espaces océaniques produits par ces mouvements de la croûte permit à d'autres surfaces, sur les deux côtes de ce qui est aujourd'hui l'Atlantique, de former des plateaux (1).

Tel a été le commencement d'un phénomène nombre de fois répété dans la suite et qui commence à l'époque du Saint-Laurent moyen, quand nous trouvons pour la première fois des lits de quartzite, de calcaire, de fer et de graphites indiquant déjà l'existence d'une mer et d'un continent, et prouvant que dans l'eau et peut-être sur terre vivaient des animaux et des plantes aux formes en grande partie inconnue de nous.

En dehors de la nature de la vie animale de l'Éozoïque, je maintiens que nous connaissons, aussi bien qu'on peut savoir une chose indirectement, l'existence de ces formes primitives de vie. Si j'avais à conjecturer ce qu'elles pouvaient être, je supposerais que, comme dans le Paléozoïque, les acrogènes se dressaient en forêts d'arbres gigantesques, au feuillage étendu. Ainsi, à l'époque du Saint-Laurent, les algues, les lichens, les mousses avaient des dimensions et une complexité de structure inconnues plus tard dans la mer ; les formes plus humbles de protozoaires et d'hydrozoaires formaient le type dominant, mais avec des formes gigantesques et compliquées.

Le continent de cette époque était probablement limité, pour la plus grande partie, aux latitudes élevées, et son aspect devait avoir le caractère des montagnes du Saint-Laurent, mais plus rude, plus abrupt et d'une élévation plus grande. La distribution de cet ancien continent est indiquée par les longues lignes des roches du Saint-Laurent partant de la côte du Labrador et de la rive nord du Saint-Laurent et longeant le versant oriental des Apalaches, en Amérique, les roches des Hébrides, les Highlands de l'ouest et les montagnes de Scandinavie. Un vestige de peu d'importance, mais intéressant, est celui des Malvern, si bien décrits par Hall.

Il convient ici de noter et de ne pas oublier que les anciens bords de l'Amérique orientale et de l'Europe occidentale ont été, en grande partie, dénudés et dévastés depuis l'époque du Saint-Laurent, et que les plus grands dépôts sédimentaires ont eu lieu sur leurs bords orientaux. A partir de ce moment, les causes existantes qui forment la base de l'uniformisme en géologie commencent à prévaloir ; avec des modifications plus ou moins grandes dans les détails, elles continueront, dans les différentes périodes géologiques, jusqu'au jour où les terres et les eaux du continent nord reviendront ce qu'elles sont aujourd'hui.

Une fois en présence de bandes circumpolaires de terre éozoïque (archéenne ou précambrienne, si l'on préfère ces termes), avec des sommets qui se dirigent vers le sud, nous trouvons des modes nouveaux et plus compliqués de formation des continents et des mers. Nous devons à Leconte d'avoir clairement démontré que les premiers continents éozoïques ont été, dans les temps primitifs, des terrains de sédiment et que les premières terres sorties de l'Océan du premier âge ont dû différer notablement de celles qui sont venues après : toutes ont été également soumises cependant aux lois ordinaires de la dénudation. Certaines des très anciennes roches cristallines, en surgissant des eaux qui les protégeaient, subissaient une érosion produite par les agents atmosphériques et surtout par l'acide carbonique existant alors dans l'atmosphère, peut-être en quantité plus grande qu'aujourd'hui. Sous son influence, les plus durs gneiss se sont graduellement délabrés. Les terres arctiques furent aussi soumises à la puissante action mécanique du froid et du dégel. Chaque ondée, chaque crue de torrent devaient conduire à la mer les débris des terres transformées en fin limon ou en sable. Les courants froids du fond de l'Océan, maintenant déterminés dans leur route par

(1) Les curieuses expériences de Daubrée sur la contraction des ballons de caoutchouc durcis partiellement par une couche de vernis montrent combien de petites inégalités de la croûte, quelles qu'en soient les causes, peuvent avoir d'effet sur la formation des rides, et aussi la possibilité de formation de rides transversales aussi bien que longitudinales.

la rotation de la terre, par la structure des bords de l'Atlantique, devaient transporter au sud-ouest et accumuler en bancs d'une grande épaisseur les débris produits par la dévastation des terres arctiques. L'Atlantique, amplement ouvert vers le nord, avec les rivières qui venaient s'y jeter, était surtout un océan caractérisé par la prédominance de ces phénomènes.

Donc, pendant les temps géologiques, le milieu de l'Atlantique a reçu à peine quelques dépôts organiques de foraminifères et d'autres espèces semblables, et cela probablement en petite quantité, alors que sur ces rives se sont accumulés des lits de détritus d'une immense épaisseur. Le professeur Hall d'Albany, le premier, a fait voir la grande importance cosmique de ces dépôts et démontré que les montagnes des deux côtés de l'Atlantique doivent leur origine à ces grandes lignes ; il a indiqué, et après lui Rogers a confirmé plus amplement, que les parties de la croûte terrestre qui ont reçu ces grandes masses de débris ont été tassées et sont devenues plus facilement sujettes à des affaissements latéraux.

Ainsi, pendant l'éozoïque et dans les premiers temps du paléozoïque qui suivirent l'époque des premiers mouvements du Saint-Laurent, de grandes chaînes montagneuses s'élevèrent ; le long de leurs versants étaient des lits de calcaire, à leurs sommets des masses épaisses de roches éruptives. Dans le lit de l'Atlantique central, on ne constate pas ces accumulations. Il a dû former une surface plate ou légèrement élevée de gneiss ancien, dur et résistant, peut-être avec quelques fissures d'où s'échappaient les matières ignées; c'est le cas de l'Islande et des Açores dans des époques plus modernes. Les causes qui vont perpétuer et étendre la division des océans et des continents, des montagnes et des plaines ont déjà commencé, et surtout les affaissements continuels des surfaces de grands dépôts marins. Depuis longtemps l'attention des savants a été dirigée sur ces phénomènes qui démontrent clairement le rapport existant entre ce dépôt sédimentaire et les affaissements de la croûte terrestre.

Nous devons à un physicien français, M. Faye (1), une importante théorie à ce sujet. D'après ce savant, « le refroidissement, et par suite l'épaississement de la croûte terrestre se propagent bien plus vite et bien plus profondément sous les mers que sous les continents, grâce à l'afflux continuel des masses d'eau glaciales sans cesse renouvelées. Et comme cet état de choses dure depuis que les pôles de froid se sont établis sur notre globe, c'est-à-dire depuis des millions d'années, il faut que la croûte terrestre ait acquis sous les mers une bien plus grande épaisseur et plus de densité que sous les continents. »

Cette théorie vient compléter celle du professeur Hall à savoir que les surfaces de grands dépôts sur les bords de l'Océan sont nécessairement celles des grands affaissements et des exhaussements correspondants.

Nous avons donc un fond d'océan dur et résistant. Celui-ci opère une pression sur tous les sédiments déposés sur ses bords. Toute la surface de l'Atlantique est à proprement parler ainsi constituée. Le sol du Pacifique s'est fendu en plusieurs endroits, laissant la matière fluidique intérieure s'élever en éruptions volcaniques.

Tout cela suppose l'existence permanente des bassins océaniques. Un grand nombre de géologues, cependant, parlent d'un continent au milieu de l'Atlantique, continent formé des masses épaisses de détritus trouvés dans les anciennes formations de l'Amérique orientale et de l'Europe occidentale et qui se serait continué en s'amincissant dans l'intérieur des deux continents.

Je préfère, avec Hall, considérer ces bandes de sédiment comme les dépôts principaux des courants du nord et de provenance arctique et comme les grands bancs actuels des côtes de l'Amérique qui ont été formés par le courant arctique actuel, ils n'ont rien à faire avec l'érosion des rivages adjacents.

Il ne faut pas nier cependant que les exhaussements des terres, le long des côtes de l'Océan, ont contribué à former ces matériaux de sédiment tout, comme sur une grande échelle, le font de nos jours le Mississipi et l'Amazone et cela surtout sur les côtes des plateaux du continent actuel; la plus grande partie cependant a dû provenir des larges bandes des terres du Saint-Laurent dans le cercle arctique ou dans son voisinage.

Il en résulte que le raisonnement ordinaire sur la présence, à d'autres époques, de continents dans l'emplacement occupé de nos jours par les bassins de l'Océan nous oblige à supposer que tous les continents et toutes les mers ont dû fréquemment changer de place.

Or il existe, contre l'admission de cette théorie des alternances des océans et des continents, de grandes objections physiques; tout au plus peut-on admettre la possibilité de changements locaux sur leurs bords. Je vous renvoie donc, pour une discussion plus approfondie, au discours qui sera prononcé devant ce congrès par le président de la section de géologie.

Mais la permanence d'une dépression de l'Atlantique n'exclut pas l'idée de submersions successives des plateaux continentaux et des talus alternant avec des périodes d'exhaussement, lorsque l'Océan se retira des continents et resserra ses limites. A ce point de vue, l'Atlantique de nos jours est beaucoup moins étendu qu'il ne l'était aux époques où il se répandait sur les plaines du continent et bien plus grand qu'aux époques d'exhaussement continental.

Donc pendant que certains lits de l'Océan s'enfonçaient, d'autres se maintenaient et formaient les plateaux du continent : c'est au point de jonction de ces

(1) *Revue scientifique*, 20 février 1886.

affaissements et de ces exhaussements, que se sont produits les dépôts les plus importants de détritus, les phénomènes les plus considérables et les éruptions volcaniques les plus importantes.

Ainsi il y a eu permanence de position des continents et des océans à travers les temps géologiques, mais avec beaucoup d'oscillations de leur étendue, suivies de submersions et d'émersions de terre.

Nous pouvons ainsi concilier les changements dans les espaces occupés par les continents aux différentes époques géologiques avec ce développement continu et frappant, du nord au sud, et de l'intérieur aux bords, qui est la caractéristique de l'Atlantique.

Nous devons donc formuler un autre paradoxe apparent, à savoir que si, dans un sens, les continents et les océans sont permanents, de l'autre, ils ont été en mouvement continu. Cette idée n'exclut pas l'extension, à certaines époques, des bords continentaux ou des chaînes d'îles au delà de leurs limites actuelles, et le principe général déjà posé, que l'affaissement du lit de l'Océan a produit l'exhaussement des terres, implique, dans des périodes primitives, un océan moins profond, peut-être des îles volcaniques et des côtes basses s'avançant dans la mer, et aussi, comme nous l'avons déjà établi, des récifs formant, dans l'Océan, des bancs qui, à certaines époques, ont émergé et sont devenus des terres.

Nous sommes ainsi amenés à penser qu'à toutes les époques géologiques, sauf peut-être dans les premiers temps, la surface de la terre possédait simultanément : 1° des eaux profondes qui ont toujours occupé, en tout ou en partie, le lit de l'Océan actuel ; 2° des plateaux continentaux et des plages, les unes basses, les autres plus élevées et formant des bancs soumis à des submersions ou des émersions périodiques ; 3° des plissements, des courbures, le plus souvent sur les côtes des océans, formant des exhaussements de terre, rarement submergés : ils ont apporté constamment des matériaux de sédiments et ont été le siège de puissantes éruptions volcaniques.

Dans les périodes géologiques successives, les plateaux continentaux submergés ont été, par leur grande chaleur et les eaux peu profondes qui les recouvraient, le siège du développement de la vie marine et du dépôt de calcaires organiques. Après leur exhaussement, ils ont été le séjour des plus beaux types de la faune et de la flore. Les bancs montagneux, surtout au nord, ont été l'abri de la vie terrestre pendant les époques de submersion. Les océans profonds ont été le refuge de la faune pélagique et abyssale et d'une quantité d'animaux et de plantes marines de toute espèce, dans les temps d'exhaussement du continent. Ces données générales ont une grande importance dans l'histoire géologique de la terre, lorsqu'on traite la question des successions des êtres vivants.

III.

L'exposition de ces vues générales nous a si longtemps arrêtés qu'il nous est impossible de retracer en détail l'histoire de l'Atlantique à travers les époques paléozoïque, mésozoïque et tertiaire. Nous devons cependant jeter un rapide coup d'œil sur les changements survenus dans les surfaces, telles que nous les avons classifiées. Le lit de l'Océan semble avoir été toujours abyssal, mais il y eut probablement des périodes où les bancs qui s'étendent dans le nord de l'Atlantique et le séparent en partie de son bassin arctique formaient des côtes continues, des chaînes d'îles assez rapprochées pour offrir à la vie animale et aux plantes un passage de l'une à l'autre (1).

A certaines périodes, il y avait probablement aussi des groupes d'îles volcaniques, comme les Açores, dans l'Atlantique tempérée ou tropicale. A plus forte raison dans les temps primitifs, alors que l'Atlantique présentait une plus grande analogie avec le Pacifique actuel. La ligne des grands bancs volcaniques de la Méditerranée, les bancs du milieu de l'Atlantique, les Açores et les îles des Indes occidentales viennent fournir un appui à ces conceptions. Tout cela formait comme une sorte de pont sur lequel les êtres vivants pouvaient passer, et peut-être est-ce là le point de départ des légendes sur l'Atlantide (2).

C'est aux époques du Cambrien et de l'Ordovicien que les distinctions en plateaux continentaux, crêtes de montagnes, profondeurs de l'Océan, s'observent pour la première fois; nous trouvons déjà de grandes masses de sédiments accumulés sur les bords du Saint-Laurent ; les dépôts intérieurs vont de là en s'amincissant jusqu'aux continents submergés et présentent des conditions très dissemblables de sédimentation. Il semblerait aussi, comme l'ont soutenu Hicks pour l'Europe, et Logan et Hall pour l'Amérique, que cette époque du Cambrien a été une période d'affaissement lent des terres précédemment exhaussées. D'épais dépôts de détritus se seraient formés sur les terres affaissées probablement couvertes alors de roches désagrégées provenant de longs âges de dégradation sous-aérienne.

Dans la période carbonifère, les bancs marécageux

(1) D'après la description des îles Feroë donnée par Geikie, on trouve des vestiges de ces terres continues à l'époque crétacée ou éocène.

(2) Le docteur Nilson a récemment soutenu que l'Atlantide de la tradition n'était autre que l'Amérique, et M. Hyde Clarke a rapproché cette idée de la prédominance primitive dans l'Europe occidentale de la race ibérique, race que Dawkins donne comme contemporaine aux âges du bronze et du néolithique. J'ai eu l'occasion d'étudier dernièrement différents spécimens et j'ai été frappé de la ressemblance frappante dans les caractères crâniologiques entre les Guanches des Canaries et les Aborigènes de l'Amérique orientale, ressemblance qui ne peut pas être accidentelle.

qui caractérisent cette période s'avançaient en certains endroits dans les parties peu profondes de l'Océan. Dans le jurassique, le continent américain s'étendait probablement plus avant dans la mer qu'aujourd'hui. Dans le Wealden, il y avait beaucoup de terres à l'ouest et au nord de la Grande-Bretagne, et le professeur Bonney a soutenu l'existence de cette terre jusqu'à l'époque du trias. M. Starkey-Gardner a démontré la continuité de ces terres vers le sud ainsi que le prouvent les plantes fossiles.

Jusqu'à la période post-glaciale ou dans les premiers temps de la vie humaine, de larges étendues aujourd'hui submergées formaient des portions de continents. D'autre part, les plaines intérieures d'Amérique et d'Europe étaient souvent submergées. Ces submersions sont indiquées par les grands calcaires du paléozoïque, par la chaux et les lits du crétacé, par la formation nummulithique dans l'éocène et enfin par la grande submersion du pléistocène, l'une des plus importantes à laquelle presque tout l'hémisphère nord prit part et qui n'est probablement séparé de nous que par quelques milliers d'années.

Les submersions et les exhaussements n'ont pas toujours été les mêmes des deux côtés de l'Atlantique. Certaines périodes du silurien et le jurassique indiquent un exhaussement du continent américain qui ne se remarque pas en Europe. Les grands affaissements du crétacé et de l'éocène ont été proportionnellement plus profonds et plus étendus sur le continent est. Cet état de choses, joint à la direction des terres du nord au sud, a permis à des formes anciennes plus nombreuses de survivre en Amérique. Ces exhaussements et ces submersions des plateaux alternèrent avec des périodes de plissements montagneux qui survinrent à certains intervalles à la fin de l'éozoïque, au commencement du cambrien, à la fin du siluro-cambrien dans le permien, et dans le tertiaire en Europe et dans l'Amérique occidentale. Toutefois la série de changements subis par l'ensemble de ces étendues eut un caractère très complexe et embrasse toute l'histoire physique des âges géologiques.

Nous devons noter ici que les désordres causés par ces mouvements et par la dénudation qui en fut la conséquence constituent ce que Le Conte a nommé « les intervalles perdus ». L'un des plus importants survint, croit-on, à la fin de l'éozoïque. Remarquez, cependant, que chacun de ces mouvements est suivi d'un affaissement graduel, et la perte apparente est causée principalement par le recouvrement des lits successifs déposés.

Il faut aussi signaler un fait sur lequel j'ai insisté il y a longtemps (1). Il s'agit des mouvements réguliers des continents qui produisent, dans chaque grand système de formation, des alternances d'eaux profondes et de bancs à fleur d'eau, de telle sorte que les différents groupes de formation peuvent être divisés en eaux peu profondes, eaux profondes, et strates des eaux peu profondes qui alternent à chaque période.

(1) *Acadian Geology*, 1865.

En parlant des bassins océaniques, nous ne devons pas oublier qu'ils sont au nombre de trois dans l'hémisphère nord, l'Arctique, le Pacifique et l'Atlantique. De Rance a résumé avec talent les faits connus sur la géologie arctique et plus récemment le docteur G.-M., Dawson a préparé pour la Société royale du Canada un résumé et une carte des connaissances actuelles sur la géologie du bassin arctique (1) comparée à la géologie du Canada. Il en résulte que ce bassin présente une série d'anciennes et de nouvelles formations depuis l'éozoïque jusqu'au tertiaire; son étendue a dû être plus grande dans les premiers temps qu'aujourd'hui et il a dû posséder un climat comparativement chaud. Ses dépôts et ses fossiles se rapprochent plus de ceux de l'Atlantique que de ceux du Pacifique et cela s'explique par le débouché plus grand que le bassin arctique possède dans le premier.

Blandford a récemment fait remarquer la relation qui existe entre les dépôts des côtes du Pacifique et ceux des océans Indiens, et le docteur Dawson m'informe que la même observation s'applique aux côtes ouest de l'Amérique; mais les côtes n'ont pas encore gagné beaucoup sur l'Océan. D'autre part, dans le Nord-Atlantique, il existe un large banc, composé des deux côtés de roches comparativement récentes, surtout vers le sud et sur le côté américain. Mais s'il semble y avoir une corrélation parfaite sur les deux côtés de l'Atlantique et autour du Pacifique, ce parallélisme ne paraît plus aussi grand entre les dépôts et les formes de vie des deux océans lorsqu'on les compare l'un avec l'autre; la corrélation entre les formes de vie est moins grande, surtout dans les temps modernes. Cependant, dans les premiers âges géologiques, ainsi qu'on pouvait le supposer en raison du développement imparfait des continents, les mêmes formes de vie caractérisent tout l'Océan, depuis l'Australie jusqu'à l'Amérique arctique, et indiquent une grande unité de vie dans le Pacifique et l'Atlantique, unité qui n'a pas été égalée dans les derniers temps et qui amène l'idée de contemporanéité plutôt que d'homotaxie.

Arrêtons-nous ici pendant un moment et voyons quels effets l'accroissement de l'Atlantique a exercés sur la géographie moderne. Il nous présente des côtes abruptes et brisées, composées de roches anciennes vers le nord, de formations plus nouvelles vers le sud, des crêtes montagneuses, des plateaux intérieurs sur les deux côtés de la mer, enfin certains rapprochements curieux, mais nullement accidentels, sur les côtes ouest et est. Ainsi le sol des Iles-Britanniques peut être comparé à Terre-Neuve et au Labrador; le

(1) Mai 1886. Ce travail n'est pas encore publié.

canal anglais, au golfe du Saint-Laurent; la baie de Biscaye, à la baie du Maine; l'Espagne, à la pointe que fait l'Amérique au cap Hatteras; la Méditerranée, au golfe du Mexique. Il faudrait un volume pour expliquer en détail les conditions spéciales qui ont amené ces résultats et leur influence sur les caractères et les productions du bassin de l'Atlantique.

W. Dawson.

(*A suivre.*)

VARIÉTÉS

La délimitation de la frontière du Tonkin en 1886.

I.

Le traité de Tien-Tsin du 9 mai 1885 prévoyait dans son article 3 la désignation, par les hautes parties contractantes, de commissaires qui, dans un délai de six mois, à partir de la signature dudit instrument diplomatique, devaient se rendre sur les lieux pour reconnaître la frontière entre la Chine et le Tonkin.

On se montra un peu sceptique, en France, quand, il y a un an, l'*Officiel* enregistra la nomination des délégués français, et il paraît qu'à leur arrivée au Tonkin, en novembre 1885, on plaisanta beaucoup, à Hanoï et autres lieux, la mission qui leur incombait et qu'ils ne paraissaient pas devoir remplir de sitôt, car un mois s'écoula avant qu'ils eussent quitté la cité du dragon rouge, Tham Lang Than, ou, comme disent les Chinois, Dong Kinh, la capitale de l'est.

Ces commissaires étaient MM. Saint-Chaffray, consul général; Scherzer, consul de Canton; le lieutenant-colonel Tisseyre, de l'état-major; le capitaine Bouinais, de l'infanterie de marine (ces deux officiers représentant les ministères de la guerre et de la marine), le docteur Néis et M. Haïtce (1).

La France n'avait nommé qu'une commission; les Chinois en avaient deux, une pour les provinces du Quang-Toun et du Quang-Si, une pour le Yunnan.

La délégation française étant trop peu nombreuse pour se scinder, il fut convenu qu'elle irait d'abord sur la frontière du Quang-Si; or nos postes, dans cette direction, ne dépassaient pas alors Than-Moi, et il s'agissait pour le commandement, en conduisant les commissaires français à la frontière, de réoccuper Langson.

De là quelques hésitations, non sur la nécessité de ces opérations, mais sur le choix du moment où elles devaient s'effectuer.

Mais les délégués français montrèrent un tel empressement à rejoindre leurs collègues chinois, que la foi qu'ils avaient dans la possibilité de gagner la frontière et d'y commencer leurs travaux emporta toutes les considérations qui retardaient leur départ de Hanoï.

On sait comment la commission, qui marchait avec la colonne Servière, parvint sans incidents à Langson, le 18 décembre 1885, et s'installa à Dong-Dang, à deux kilomètres de la porte de Chine, le 21.

L'événement avait pleinement justifié les prévisions de nos commissaires, et ce sera pour eux un grand honneur d'avoir hâté de tous leurs efforts la réoccupation, nécessaire à l'accomplissement de leur mission, de la région du nord, qui fut immédiatement complétée par l'installation d'un détachement à That Khé.

Une mention toute spéciale est due au brave commandant Servière qui, avec une énergie et une méthode remarquables, assura le succès de cette opération.

Les délégations française et chinoise entrèrent en relations immédiatement, mais il ne fallut pas moins de trois mois pour décider les commissaires du Céleste Empire à se conformer à la lettre de l'article 3 qui leur prescrivait de procéder *tout d'abord* à la reconnaissance effective de la frontière, avant de s'entretenir des rectifications de *détail* possibles pour rendre bien apparente la ligne de démarcation, et de placer des bornes.

Les délégués français eurent à soutenir une lutte de chaque jour contre les commissaires impériaux, et il fallut toute la ténacité de notre ministre des affaires étrangères et de ses agents pour vaincre les résistances où se complaisaient les Chinois qui, tenus par le télégraphe au courant des fluctuations de l'opinion en France sur la question du Tonkin, employaient les mille ressources de leur diplomatie à se dérober.

L'heure n'est pas venue de retracer ce chapitre très intéressant de notre histoire au Tonkin, et nous nous contenterons — après avoir sommairement, pour la clarté de notre exposé, rappelé les incidents qui sont de règle avec les Chinois — de suivre la commission franco-chinoise du 22 mars au 15 avril, et de décrire les opérations qu'elle effectua, quand, tous les moyens dilatoires épuisés, les délégués impériaux durent enfin s'exécuter.

II.

En retardant tant qu'ils le purent le commencement des travaux techniques, les Chinois gagnaient du temps et les approches rapides de la mauvaise saison semblaient devoir faire ajourner à la campagne suivante des opérations nécessairement lentes par leur nature même.

(1) M. Scherzer, qui rendit les plus grands services à la délégation française par sa parfaite connaissance du chinois, dut se séparer de la commission au mois de février. A bout de forces, il avait lutté contre la maladie qui le minait, car seul, il pouvait, en attendant l'arrivée de M. Haitce, contrôler les interprètes. M. Scherzer mourut en mer le 15 mars. Il convient de rendre ici hommage à la mémoire de ce fonctionnaire d'une grande énergie.

Mais les délégués impériaux avaient compté sans nos commissaires.

Les topographes français, MM. les lieutenants Bohin et Privé de l'infanterie de marine, Vernet du 23e de ligne, dirigés dans leurs travaux par les représentants de la guerre et de la marine, avaient, pendant qu'on s'éternisait en d'oiseux pourparlers, levé, sous la protection de petites escortes, une centaine de kilomètres du terrain à parcourir; de telle sorte que, quand on se mit en route, ils n'eurent en réalité que trente nouveaux kilomètres à ajouter à leur travail.

Avant de donner l'itinéraire de la commission et de la suivre dans ses pérégrinations, disons comment se faisait le travail des topographes. MM. Bohin et Vernet partaient pour quatre ou cinq jours avec escorte, armes et bagages, travaillaient de six heures du matin au coucher du soleil; puis, après une abondante moisson, ils revenaient à Dong-Dang pour mettre leurs travaux au net et les soumettre aux commissaires français. Ils devaient s'approcher le plus près possible des camps chinois, mais éviter tout ce qui eût pu inquiéter les mandarins qui commandaient les postes des confins. L'autorité française avait d'ailleurs soin de prévenir ces derniers.

On conçoit sans peine quel tact il fallut à ces deux officiers pour éviter les moindres incidents. La parfaite connaissance de M. Bohin de la langue annamite écarta bien des difficultés : leur prudence fit le reste.

Ils tombèrent une fois, le 10 janvier 1886, à Bantao, à quelques kilomètres de Dong-Dang, sur un exode de pirates qui emmenaient en Chine des femmes tonkinoises et ils purent, sans tirer un coup de fusil, ramener dans nos lignes huit d'entre elles avec leurs enfants.

M. Privé, qui ne rejoignit ses camarades que dans le courant de février, opéra dans la région de That-Khé. Ce topographe distingué, malgré les bandes d'Akensing, chef pirate dont il eut à essuyer l'attaque pendant qu'il parcourait le terrain, put établir un excellent levé de la frontière entre Dong-Dang et That-Khé, mi-partie par renseignements, mi-partie par ses propres observations. Il n'eut pas la bonne fortune d'accompagner la commission.

Pendant les opérations des délégués sur le terrain, les topographes français et les dessinateurs chinois (c'est ainsi que les Célestes dénomment leurs topographes) travaillèrent en commun.

Ces dessinateurs chinois étaient au nombre d'une dizaine et ils avaient reçu l'instruction scientifique en Amérique ou à l'arsenal de Fou-Tchéou. C'étaient généralement des jeunes gens de l'entourage des vice-rois de provinces chinoises qui venaient se former à notre école.

Quelques-uns parlaient l'anglais. Nos topographes et les dessinateurs chinois faisaient usage des instruments ordinaires de la topographie, planchettes, boussoles, déclinatoires, éclimètres, baromètres anéroïdes, etc. Leurs instruments seront sans doute augmentés, dans la prochaine campagne, de théodolites, de compteurs et de chronomètres qui leur permettront de faire un point tout à fait exact, si, comme on paraît en avoir l'intention, on double leur brigade. Les dessinateurs chinois reçurent souvent d'utiles conseils de nos officiers et ce furent, dans les discussions du tracé de la frontière, les cartes de ces derniers qui prévalurent. La topographie française méritait bien cette constatation.

Le 22 mars, commença, contradictoirement, dans la direction de l'est, la reconnaissance des deux délégations. Etaient présents sur le terrain pour la France, le lieutenant-colonel Tisseyre, le capitaine Bouinais, le docteur Néis, M. Haïtce; pour la Chine, LL. Ex. Wang-Tche Tchouen, Li-Hing-Jouei, M. Hart, frère de sir Robert Hart, *conseil* des Chinois, l'interprète chinois Li-Chéou, Tien, M. Li comme l'appelaient les Français, et naturellement les topographes.

Le gouverneur du Quang-Si, Li-Ping-Heng, devait se trouver à la porte de Chi Ma pour signer les procès-verbaux et les cartes. Les deux présidents français et chinois, M. Saint-Chaffray et S. Ex. Teng, avaient rendez-vous à Binhi sur le Song-Ki-Kung pour arrêter le travail des autres commissaires (1).

Le 20 mars, la position de la porte de Chine, qui a été reconstruite en pierre de taille, fut constatée par les deux délégations au complet.

Le 22 mars, les commissaires ci-dessus désignés se mirent en route en partant de Dong Dang.

Pour ne pas avoir à revenir sur ce sujet, nous dirons dès maintenant que les commissaires chinois et leur suite se comportèrent admirablement durant toute la durée des opérations.

La pluie seule arrête les délégués impériaux, car ils ne sont pas outillés pour l'affronter; mais, qu'il s'agisse de quitter la chaise dans laquelle ils voyagent pour franchir un pas difficile, ou de monter à cheval pour traverser un gué, Wang-Tche-Tchouen et Li-Hing-Jouei, anciens mandarins militaires (le premier a quarante-cinq ans, le second soixante), s'y prêtent de la meilleure grâce et avec une grande aisance.

Les mandarins militaires de leur escorte montent solidement à cheval et sont bien campés sur la selle chinoise en bois; les porteurs de chaises sont d'une rare adresse et ont un jarret d'acier.

La marche de tous est rapide et, avec les petits chevaux du Tonkin, la délégation française a de la peine à ne pas être dépassée.

Les coolies des Chinois portent en moyenne 25 kilo-

(1) Comme on n'opérait qu'au Quang Si, quatre commissaires impériaux seulement prirent part à la délimitation : Teng, Li-Ping Heng, Wang Tche Tchouen et Li-Hing-Jouei.

grammes chacun, ce qui est énorme, comparativement aux charges des porteurs au Tonkin. Leurs soldats s'en vont le fusil sur l'épaule, des Martini Henry, et n'ont d'autres bagages que leurs cartouches, pendant qu'un détachement du 23e de ligne qui accompagne la délégation française ploie sous l'éternel *azor* (le sac d'infanterie).

Le rendez-vous du départ était, à dix heures, à Dong-Dang.

Les Chinois y arrivèrent exactement avec environ 200 hommes, serviteurs compris; 2 trompettes d'environ 2 mètres de long se faisaient entendre sur leur passage, 4 étendards avec des hampes de 3 mètres marquaient le rang des mandarins.

Fig. 19. — Frontières de la Chine et du Tonkin.

La première journée devant se passer sur le territoire tonkinois, les délégués français prirent la tête. Ils avaient fait partir, dès le matin, leurs coolies (300), qui portaient les vivres et les bagages de l'escorte et de la délégation.

L'ordre de marche était le suivant : 15 chasseurs d'Afrique, sous les ordres du lieutenant Hairon, 60 tirailleurs tonkinois, lieutenant Pirot, de l'infanterie de marine, 60 hommes du 23e, lieutenant de La Porte, commandant de l'escorte, la délégation française, à cheval, les commissaires chinois, sans ordre particulier.

La marche est lente, on s'arrête à chaque col, à chaque sommet, pour faire une constatation. Les mandarins chinois et les habitants du Tonkin sont entendus. Les topographes ont fort à faire et évoluent sur les flancs de la colonne pour compléter tel ou tel détail de leur précédent travail.

Seules l'admirable sûreté des montures et l'agilité des porteurs chinois permettent de cheminer tant bien que mal. Cette première journée est de 12 kilomètres environ (1). La commission traverse cinq villages entourés de bois de badiane; les habitants ont fui, en proie à la panique. La délégation française établit son cantonnement au village tonkinois de Chi-Nhung et suit immédiatement les Chinois

(1) Les étapes de la commission varièrent chaque jour entre 10 et 20 kilomètres.

qui vont coucher en Chine, à la porte d'Ai-Ro, simple palissade de bambous.

Les petits mandarins de la porte ont mis tout leur monde sous les armes, en tout 50 hommes armés pour la moitié de fusils à tabatière et pour le restant de fusils à mèche, qui se prosternent devant les délégués impériaux.

D'accord sur la position de la porte, on repart le lendemain, 23, à 10 heures, de Chi-Nhung, où les deux délégations se sont donné rendez-vous pour Ban-Roï. Arrivés par un chemin épouvantable, à 3 heures du soir, les commissaires se réunissent à 3 heures et demie et discutent jusqu'à 8 heures la rédaction du premier procès-verbal. Cette journée est des plus pénibles.

Le 24, la délégation française cantonne à Bac-Cap-Don; les Chinois vont coucher à la porte d'Ai Loa.

Le 25, les deux délégations partent chacune de leurs cantonnements et arrivent par des sentiers fort accidentés, détrempés par les pluies, bordés de précipices, à Cau-Dien où, après trois heures de nouvelles discussions et bien qu'on fût d'accord sur la rédaction de la carte et du procès-verbal, on signe enfin les premiers instruments de la délimitation.

Deux expéditions en français, deux en chinois pour le procès-verbal, deux cartes certifiées conformes pour les annexes, le tout signé par les commissaires et par les Chinois, agrémenté, en outre, du cachet particulier à chaque commissaire.

La délimitation est commencée !

Le lieutenant-colonel Tisseyre, qui a dirigé les premières opérations, a fait preuve d'un grand mérite, et ses collègues et lui ont dû montrer une rare patience. Et cependant Wang-Tche-Tchouen et Li Hing-Jouei sont fort bien disposés; mais ils sont inquiets de l'approbation qu'il leur faut rencontrer à la porte de Chi-Ua, où ils retrouveront le gouverneur de Quang-Si, et de l'adhésion que les travaux doivent encore obtenir à Binhi-de-Teng, de là leurs tergiversations.

Après cette laborieuse séance, les délégués français vont coucher dans un village en avant de Cau-Dien. Une mauvaise paillotte les abrite, eux et une vingtaine d'hommes.

Le 26, après 12 kilomètres, en route très mauvaise, les Chinois cantonnent à Con-Nan, les Français à Pho-Dan. La commission est à environ 20 kilomètres de Langson, à 40 de Séling-Tchéou. Le pays est fort pittoresque, les collines sont couvertes de raïs (terrains remplis de broussailles auxquelles on met le feu pour y semer ensuite du riz), ce qui indique des villages muongs, qu'on aperçoit, en effet, dans la montagne.

A Pho-Dan, le détachement du 23e, rappelé en France, quitte la commission et est remplacé par 28 hommes du bataillon d'Afrique, capitaine Barbier. Le cantonnement de Pho-Dan permet de préparer le procès-verbal de la porte d'Ai-Ro à celle d'Ai-Loa, qui doit être signé le lendemain.

Le 27, les délégués français arrivent après une courte étape à Na-Pia ; les Chinois continuent sur Na-Chi, où ils donnent rendez-vous aux Français pour le lendemain, et vont coucher à Nathong (Quang-Si).

Le 28, la délégation française se met en route; mais, trompée par la distance comme l'avaient été les Chinois eux-mêmes, elle fait une longue étape dans des circonstances pénibles, avant d'atteindre les commissaires impériaux.

Ne pouvant revenir en arrière, vu la fatigue que cela eût imposée à tous, nos commissaires prennent bravement leur parti d'un incident de route et font rallier leur escorte et leur convoi restés en arrière à Na-Pia, pour leur éviter de faire deux fois le chemin.

Les délégués français étaient en Chine pour la première fois.

Ils étaient venus pour signer un procès-verbal et, par suite, n'avaient ni leurs bagages ni leur convoi.

Les Chinois leur offrirent une courtoise hospitalité à Nathong et mirent à leur disposition une grande tente. Les Chinois étaient eux-mêmes sous la tente, et leurs soldats dans les mauvaises cases du village.

On se mit au travail sans désemparer, et pendant la journée arrivèrent les cantines des délégués français ; le lendemain, leur escorte les rejoignit par un abominable temps.

On signa le procès-verbal d'Ai-Ro à Ai-Loa.

Nathong, qui abrita une nuit nos délégués, mérite une mention spéciale.

Il y a une quinzaine de maisons. La population y est rude, les femmes (comme sur toute la frontière, de peur de rapt, on ne voit que les vieilles, les *baïa*) portent une sorte de coiffe qui forme serre-tête.

Dans la journée, après leur travail fait, les délégués français, sous la conduite de M. Hart, firent une promenade à Ban-Cam, à 2 kilomètres de Nathong, dans une belle vallée, arrosée par une rivière non navigable qui descend du massif du Mauson et se dirige, par Chi-Ma, Ban-Cam, Nathong, Na-Maï, vers Ning-Ming-Tchéou pour tomber dans le Si-Kiang.

A Na-Maï, village entre la porte de Na-Chi et Nathong se détache la route de Seling-Tchéou.

Cette vallée est, on le voit, fort importante et c'est une des voies d'invasion des Chinois, car de Chi-Ma on débouche ensuite, par l'important centre de Bang-Buc, dans la vallée du Song-Ki-Cung et dans la plaine de Langson. Aussi la route de Seling-Tchéou à Langson est-elle relativement bonne.

La journée ayant été bien remplie, les commissaires gagnèrent leurs tentes de bonne heure. On se couche tôt, d'ailleurs, dans ces expéditions.

Au camp chinois, le coucher du soleil fut annoncé par le son prolongé de la trompette et les veilles marquées par le tam-tam. Les Chinois mirent 2 soldats à la tente de nos commissaires, et le lendemain, dès l'aube, Wang-Tche-Teh'ouen et Li-Hing-Jouei vinrent gracieusement prendre de leurs nouvelles.

Le 29, par une pluie torrentielle, le convoi français rejoignit les commissaires; il en fut de même des topographes qui étaient allés, entre Ai-Loa et Na-Chi, compléter leur carte, avec les dessinateurs chinois qui les entourèrent d'égards et ne firent aucune difficulté pour leur montrer, avec une parfaite bonne foi, la frontière.

Français et Chinois, pendant ce déluge qui tomba le 29 sur Nathong, se mêlèrent dans les cases, sans incidents.

Enfin vint l'embellie, et le 29, à 1 heure, on put se mettre en route pour la porte Chi-Ma.

Il est à remarquer que, depuis la porte de Na-Chi jusqu'à Chi-Ma, les Français, leur escorte et leur convoi avaient foulé le sol chinois pendant une vingtaine de kilomètres.

En arrivant à Chi-Ma, à 10 kilomètres de Nathong, la délégation française, que précédaient des réguliers chinois, trouva la porte pavoisée ; 300 hommes, armés de Mausers, la gardaient, enseignes déployées (plus de 100).

Les Français traversèrent silencieusement cette haie humaine et vinrent prendre leur cantonnement à 700 mètres, à Phaï-Sam, où la milice du village (30 hommes) attendait, sous les armes (fusils à piston), la délégation.

Un bon vieillard, Vi-Van-Ly, rallié à notre cause, *bochian*, de la région de Langson, reçut, de son mieux, les Français dans son pauvre village.

Le 30, la délégation travailla à la rédaction des cartes et du troisième procès-verbal, qui furent signés le 31 par les commissaires et paraphés par le gouverneur du Quang-Si qui étaient à Chi-Ma (Haïtien en chinois) depuis quelques jours.

Pendant le séjour à Phai Sam, la délégation fit photographier Vi-Van-Ly, quelques Muongs du Mauson, venus au village sur son invitation, et recueillit des renseignements de toute nature sur cette région.

Les Muongs du Mauson sont plus grands et plus forts que les Annamites, ils sont aussi plus blancs. Leur costume l'emporte en richesse et en propreté, en propreté surtout, sur ceux des Annamites. Ils parlent un dialecte particulier qui n'est ni le chinois, ni l'*annamite*, ni le *tho* et auquel ne se mélangent pas, comme dans d'autres dialectes de l'Indo-Chine, des mots siamois. Une femme muong, assez accorte, de trente-cinq ans, fut présentée à la délégation. Son costume était analogue à celui des hommes ; elle avait sur la tête, comme coiffure, une sorte de carré en bambous tressés.

Le 1er avril, la délégation franchit d'une seule traite, en passant par Bang-Bue, la distance des 32 kilomètres qui sépare Phai-Sam de Langson. Les Chinois passant par leur territoire, bien que nos commissaires leur eussent offert la voie plus courte du Tonkin, regagnèrent la porte de Chine, d'où les deux délégations devaient bientôt repartir vers l'ouest.

Le village de Dong Bue est celui qui a été piraté en juin dernier Il est au nœud des routes de Langson à Chi-Ma, et de Chi-Ma à Tien-Yen (dans le golfe du Tonkin), sur la mer, dans une importante position, couronnée de forts chinois, qui ont servi d'appui aux colonnes d'invasion de l'armée chinoise. Cette exploration de dix jours fut très pénible, car on avait déjà dans la journée 32° de température.

Environ 80 kilomètres de frontières avaient été relevés ; le lieutenant Hairon avait, en outre, pris quelques vues photographiques de la région très accidentée qu'avait parcourue la commission.

III.

Le 2 avril, les commissaires français étaient à Dong-Dang ; le 5, les délégués impériaux arrivèrent à la porte de Chine. Dans leur marche, au retour, ils avaient perdu plusieurs porteurs.

Le gouverneur du Quang-Si avait sans doute insisté pour qu'ils revinssent par la Chine. En passant par le Tonkin où tout avait été préparé pour les recevoir convenablement à Langson, il y avait une certaine blessure faite à leur amour-propre qu'ils voulurent éviter, et, très probablement, Li-Ping-Heng craignit que nos commissaires ne se targuassent plus tard d'un précédent pour demander, à leur tour, à faire une excursion au Quang-Si. C'était trop sans doute, dans son esprit, qu'ils eussent couché à Nathong et traversé la porte de China en venant de Chine, au grand étonnement des soldats qui la gardaient.

Le 7, la reconnaissance de la frontière, cette fois, vers le nord, recommença par la constatation de la porte de Kida sur la route de That-Khé. Vu le peu de temps dont on disposait par suite de la mauvaise saison, c'était avant tout les abords de la porte de Chine qu'il fallait bien reconnaître. M. Saint-Chaffray s'était joint aux autres commissaires. Il était impatient d'être immobilisé à Dong-Dang et bien que Teng, le président chinois, ne dût retrouver qu'à Binhi la délégation française, il fit toute cette exploration avec les autres délégués français.

La reconnaissance de Kida et du terrain compris entre cette porte et celle de Chine portait sur une étendue de 4 kilomètres de terrain tout au plus. On pensait donc avoir promptement terminé. Il n'en fut rien, et l'opération dura de sept heures du matin à deux heures de l'après-midi, par une chaleur écrasante. La frontière, aux environs de Dong-Dang, suit un massif calcaire dans lequel il fallut s'engager. MM. Bouinais et Néis, ayant précédemment reconnu le sentier qui y donne accès, guidèrent la colonne qui passa malgré des difficultés considérables pour les chevaux ; les Chinois descendirent de leurs chaises et essayèrent de gravir le sentier : ils durent y renoncer, prirent une route contournant le massif, se perdirent plusieurs fois, bien qu'à 2 kilomètres de la porte de Chine, enfin finirent par retrouver la délégation française.

Dans cette reconnaissance, un fait assez curieux se passa. Les Chinois avaient sur leur carte, et dans l'intérieur du massif, le nom d'un village qui de temps immémorial appartenait à la Chine et ils tenaient à ce que la ligne frontière l'englobât à leur profit. C'était assez juste, mais il fallait avant tout voir ce village ou tout au moins son emplacement, s'il avait été détruit. On le chercha vainement, et les Chinois non sans peine comprirent qu'on devait passer outre.

Le lendemain 8, la commission devait, en partant de la porte de Chine, passer par le Quang-Si pour examiner la frontière à revers et se diriger vers la passe de Pakéou-Aï, en reconnaissant les portes de Bo-Chai et de Sanchi. Elle devait en outre apprécier sur place la réclamation des villages de Na-Lan, Na-Choe, Na-Han, Na-Ngoa qui, historiquement tonkinois, étaient momentanément et contre leur gré devenus Chinois, par la volonté du petit mandarin de Pintsiang, qui trouvait à son gré leurs rizières.

Le convoi de la commission, sous les ordres du capitaine Quenette des chasseurs d'Afrique, avait ordre de la rejoindre par la route de Dong-Dang à That-Khé, à Ban-Tao, qui, au dire des Chinois, était fort voisin de Takéou-Aï. A Ban-Tao devait être réglée la question des villages. Les topographes des deux délégations, partis en avant des commissaires français, qui, voyageant sur le territoire chinois, n'avaient gardé que leur escorte d'honneur, les chasseurs d'Afrique, allèrent droit sur Ban-Tao.

Les commissaires chinois affirmaient qu'il n'y avait pas plus de 20 lis (10 kilomètres) de la porte de Chine à Pakéou-Aï, ce qui laissait nos délégués assez incrédules, car ils avaient fait, par renseignements, la carte des environs de la porte de Chine et pour eux la distance était au moins double.

Enfin, vers midi, après deux heures de marche, ayant traversé plusieurs villages chinois, les délégués français s'arrêtèrent dans une fort belle rizière pour faire la grande halte, déjeuner et permettre à leur escorte d'en faire autant. Les commissaires impériaux qui affirmaient, toujours d'après les petits mandarins qui leur servaient de guides, que Pakéou-Aï était voisin, continuèrent leur route, laissant aux Français un homme du pays pour les conduire. Or la rizière où déjeunaient nos commissaires était précisément l'une de celle que convoitait le mandarin de Pintsiang. Nos commissaires croyaient être en Chine, ils étaient au Tonkin.

Aussi le fonctionnaire de Pintsiang, peu satisfait du choix de la halte, entraîna-t-il vivement les commissaires Wang et Li, dont il avait surpris la bonne foi, vers Pakéou.

Si les topographes français eussent été avec la délégation française, la fourberie du petit mandarin eût été mise à jour séance tenante ; mais ils travaillaient vers Ban-Tao.

Pendant le déjeuner, les populations regardèrent du haut de leurs collines les Français sans oser approcher ! Et cependant elles n'avaient qu'un mot à dire.

A une heure, les délégués français se remirent en route avec un guide chinois pour rejoindre les commissaires impériaux. Les chemins étaient devenus fort mauvais. C'étaient des sentiers à flanc de coteau : à gauche la montagne, à droite le précipice masqué par de hautes herbes. Le sentier lui-même, large au plus de 40 à 50 centimètres, quelquefois en ayant à peine 30, gravissait les mamelons et redescendait à pic vers les petites vallées.

Les sentiers accessibles, par le beau temps, aux petits

chevaux des commissaires, très difficiles pour les chevaux arabes de l'escorte, sont impraticables par la pluie.

La pluie se mit précisément à tomber au départ de la rizière, aussi la marche fut-elle très accidentée. Douze Tonkinois, avec des pelles et des pioches, réparaient, au fur et à mesure de la marche, les plus mauvais pas, ou établissaient des rampes. Après une descente périlleuse, on tombait dans une rizière où les grands chevaux pataugeaient jusqu'au ventre, où nos commissaires disparaissaient souvent à moitié avec leurs poneys, et pour sortir du bourbier, il fallait gravir au galop de charge un mouvement de terrain où les terrassiers venaient de frayer une voie à la hâte, le tout sous une pluie tombant sans relâche.

Et Pakéou fuyait toujours devant nos commissaires.

Pendant trois heures et demie, nos commissaires, M. Saint-Chaffray en tête, firent une incroyable gymnastique, enregistrant leurs chutes réciproques, admirant les chasseurs d'Afrique. Ces braves soldats se plaisantaient gaiement, flattant leurs petits chevaux qui se tiraient de toutes les situations; mais maugréaient contre les Chinois.

Enfin, après avoir fait 20 kilomètres au lieu de 10 dans ces conditions, gravi à *cheval* et sous la pluie un mamelon de 200 mètres d'altitude (les chevaux seuls savent comment) nos délégués rejoignirent leurs collègues impériaux au fort de Chéocho, qui domine la passe de Pakéou-Aï.

L'explication fut vive, comme on le pense. Les topographes, les bagages et le convoi des commissaires étaient à Ban Tao, à 15 kilomètres ; la délégation française devait se reporter en arrière pour coucher au village tonkinois de Phia-Met, sans avoir pu régler la question des villages contestés et tout cela par la mauvaise foi du mandarin de Pintsiang.

Wang-Tche-Tchouen et Li-Hing-Jouei, qui sont de fort galants hommes et qui étaient indignés du mauvais tour joué à tous par le mandarineau, s'excusèrent de leur mieux et offrirent à nos commissaires de venir coucher à Pia-Ko, au Quang-Si, ce qui ne put être accepté, car les Français, sans vivres et sans bagages, avaient hâte de retrouver leur convoi et ne pouvaient d'ailleurs laisser la colonne Quenette ainsi en l'air.

Les Chinois allèrent coucher à Pia-Ko, à quelques kilomètres de Kéo-Cho; les Français vinrent s'établir à Phia-Met, où ils se gardèrent avec leurs chasseurs d'Afrique. Un tram (habitant du pays, employé au service de la poste) fut immédiatement envoyé à Ban-Tao pour avertir M. Quenette et les topographes d'avoir à rallier la commission le lendemain à Phia-Met.

Nos commissaires couchèrent ce soir-là sur de mauvaises paillottes et leur repas fut tout à fait indigène. Du poulet et du riz, pas une goutte de vin, l'eau de la rizière ! Heureusement les habitants de Phia-Met étaient restés dans leur village.

Cette journée devait être celle des incidents. Trois commissaires, dont le président et quelques soldats, manifestèrent les symptômes de l'empoisonnement. Le docteur Néis reconnut de suite les effets produits par les émanations de la rizière et tira tout le monde d'affaire avec la quinine.

Tous étaient déjà couchés quand, à neuf heures du soir, on signala l'arrivée d'un mandarin chinois, accompagné de deux soldats avec d'immenses lanternes, suivi de coolies portant un grand panier rempli de canards, de poulets, de riz, de bouteilles de champagne, qu'envoyaient de Pia-Ko les commissaires impériaux à leurs collègues. Leurs serviteurs avaient fait, pour arriver à Phia-Met, plus de dix kilomètres, au milieu des fondrières et des précipices, dans une obscurité que dissipaient à peine leurs fragiles lanternes !

Le lendemain, à 6 heures du matin, M. Li arrivait lui-même voir comment les Français avaient passé la nuit e renouveler les excuses des commissaires impériaux.

Dans la matinée du 9, le convoi et les topographes rejoignirent; ils avaient dû passer par le même chemin que la commission. Le capitaine Quenette, qui avait fait la campagne du Sud-Oranais, était émerveillé de voir que hommes et chevaux eussent pu passer par de pareils chemins. Un peu de soleil et l'arrivée des cantines firent oublier les vicissitudes de la veille.

Les topographes confirmèrent la fourberie du mandarin de Pintsiang. La journée fut consacrée à interroger les habitants, à compléter la carte de la délégation ; on fit venir le maire de Nathong, chef-lieu de canton des villages contestés, et il fut convenu qu'il suivrait la délégation à Binhi, où la revendication des villages serait définitivement réglée.

Le 10, les deux délégations se réunirent à Ban-Cuyen où elles se rendirent, les Français en partant de Phia Met, les Chinois en venant de Pakio. Cette journée, passée entièrement sur le territoire, fut moins pénible (10 kil.). A Ban-Cuyen, les commissaires interrogèrent contradictoirement le maire de Nathong. Sa réclamation fut reconnue fondée et admise sous la réserve que S. Ex. Teng, que l'on devait retrouver à Binhi, ne ferait pas d'objection.

Dans la journée, la délégation française se porta en avant sur Na-Pha (Tonkin), à 8 kilomètres; les Chinois séjournèrent à Ban-Cuyen. Le lendemain, les deux délégations devaient se diriger sur Binhi, sur le Song-Ki-Kung.

Comme les topographes chinois devaient se joindre aux officiers français pour relever le lendemain la route de Na-Phu à Binhi, ils vinrent coucher à Na-Pha où MM. Bohin et Vernet les reçurent avec toute la somptuosité que comportaient des cantines de campagne.

Le 11 avril, le départ eut lieu à 7 heures et la délégation, après une marche difficile d'environ 20 kilomètres, parvenait à deux heures à Binhi. Elle était de nouveau au Quang-Si : la frontière, de Na-Phu, se dirige sur le fort de Pac-Piao et emprunte ensuite au Son-Ki-Kung son tracé jusqu'à Binhi. Aussi les Chinois avaient-ils à exercer à l'égard de la délégation les lois de l'hospitalité.

Ils le firent aussi bien que le permettaient les ressources de cette pauvre localité et logèrent nos commissaires en face de leur propre demeure, dans une maison en bambous qu'ils avaient construite pour la circonstance et doublée de toiles de tente. Les troupes et le convoi, pour éviter toute difficulté dans ce village, qui paraissait défiant à l'égard d'Européens qu'il voyait pour la première fois, furent campés à l'entrée dans une rizière.

Le village de Binhi borde la rive droite du Song-Ki-Kung qui a environ 60 mètres à cet endroit; un bac permet de traverser la rivière; la rive gauche est couronnée de forts barrant la route de Long-Tchéou. En avant de ces forts, de petites maisons carrées, en briques, peintes en blanc, servent d'avancées et de miradors au camp chinois; enfin, en amont de Binhi, un barrage complète la défense du Song-Ki-Kung.

Par cette rivière on met à peine un jour pour descendre à Long-Tchéou, aussi trouve-t-on à Binhi de forts sampans et des radeaux formant des maisons flottantes comme on en voit sur la rivière de Canton.

De la frontière du Tonkin à Long-Tchéou et de là par la rivière de Canton et la mer, on a donc une voie navigable à sa disposition, *ce qui est fort important à retenir.*

La nuit du 11 fut marquée à Binhi par un épouvantable orage. Nos commissaires prirent, dans leur maison un bain prolongé, les tirailleurs tonkinois de l'escorte qui n'avaient pas de tente souffrirent beaucoup; seuls les chasseurs d'Afrique, qui en avaient vu bien d'autres, se tirèrent assez bien d'affaire avec leur petite tente abri.

S. Ex. Teng arriva le 12. La journée fut employée à la rédaction du quatrième procès-verbal et à la mise au net des cartes dont on arrêta le tracé. Enfin le 13 eut lieu la conférence finale (1).

Après une laborieuse séance, qui dura de 4 heures du soir à 11 heures, les commissaires, d'accord sur tous les points, ayant sauvegardé les droits des villages contestés qui restaient tonkinois et dûment paraphé cartes et procès-verbaux, se séparèrent et se donnèrent rendez-vous entre le 15 octobre et le 1er novembre à Haining, près du cap Paklung, pour raccorder leur travail à la mer et se diriger ensuite vers Caobang et le Yunnan.

Il était temps qu'on concluât. Depuis trois jours la colonne, commissaires compris, n'avait plus ni pain ni vin et était au riz, au porc et à la volaille. Environ 50 kilomètres de frontière avaient été déterminés dans cette reconnaissance, soit 130 au total, pour les deux explorations. Le 14, la délégation française rentrait au Tonkin, couchait le soir même à Phia-Met; le 15, elle était à Dong-Dang et rentrait à Hanoï le 22 avril, par une température très élevée qui avait éprouvé tous les membres de la commission.

V.

Le 25 avril, le capitaine Bouinais, appelé en mission par le ministère des affaires étrangères, s'embarqua pour la France à Haïphong. Quinze jours après, M. Saint-Chaffray, très éprouvé par le climat, venait en France rétablir sa santé (2). Le lieutenant Vernet, qui avait terminé sa période coloniale, rentrait en France.

La délégation ne chôma pas à Hanoï.

Le colonel de Maussion, qui venait d'arriver à Laokay, réclama sa présence.

M. le consul général Dillon remplaça M. Saint-Chaffray; le commandant Daru fut adjoint *provisoirement* à la commission pendant l'absence du capitaine Bouinais, qui s'était mis en route pour rejoindre son poste le 12 septembre.

La délégation française parvint, après cinq semaines de voyage en jonque, le 22 juin à Laokay.

Malgré la mauvaise saison, nos commissaires ont vaillamment poursuivi leur œuvre, et ils ont délimité 120 kilomètres de frontière (3).

Le travail de la délimitation est donc commencé au Yunnan et au Quang-Si.

La délégation française est en route pour Hanoï, d'où elle se dirigera, dans les derniers jours d'octobre, vers Haining, près du cap Packlung où elle a rendez-vous, comme nous l'avons dit ci-dessus, avec les commissaires du Quang-Si et du Quang-Toun, se portant alors de la mer vers la porte de Chine et Binhi, où se sont arrêtés ses travaux en avril dernier; elle continuera par That-Khé et Caobang, qui doit être occupé, dès que la bonne saison sera établie, jusqu'au Yunnam.

VI.

Quelques réflexions nous paraissent nécessaires à la fin de ce long article.

1° La fermeté du gouvernement et la ténacité des commissaires français ont triomphé des dernières hésitations du Céleste Empire et poursuivi la stricte exécution du traité de Tien-Tsin.

2° Du côté de Laokay et de la porte de Chine les travaux ont commencé, et dans cette dernière direction nous avons relevé 250 kilomètres de frontières en moins d'une année, ce qui est considérable, si l'on se rappelle la lenteur d'opérations analogues, sur l'Illi, par exemple, quand les Russes y firent de la délimitation, ou en Europe quand fonctionna la commission turco-monténégrine qui n'a abouti qu'au bout de cinq années.

3° Là où est passée la délégation française, la piraterie a perdu de son audace et s'est tenue à peu près tranquille, de crainte d'être prise entre deux feux, de telle sorte que le meilleur moyen de la réduire est de faire parcourir toute la ligne frontière par la commission mixte et d'organiser solidement nos postes en arrière.

Les populations tonkinoises, qui nous ont vus revendiquer chaleureusement dans le district de Nathong leurs droits, et les faire prévaloir, contribueront à la répression de la piraterie dont elles sont les premières victimes et uniront leurs efforts aux nôtres pour la faire disparaître dans un délai assez court.

4° Les populations des frontières ne payent plus, depuis longtemps, d'impôts à l'Annam; mais elles subissent les exigences des mandarins chinois et se soumettent, en outre, aux exactions à main armée des pirates. Ce sera donc pour elles une délivrance et un allègement de charges de n'avoir à nous verser qu'un impôt modéré.

5° Le gouvernement chinois est sincère dans ses intentions, mais il est souvent mal obéi par les mandarins des provinces méridionales. Il en résulte que les petits potentats de la zone frontière font souvent des opérations à compte à demi avec les pirates qui sont presque toujours des réguliers licenciés.

Des bandes, comme celles d'Akensing, ravagent les environs de That-Khé et, poursuivies par nos colonnes, se réfugient en Chine, où elles payent d'une large redevance l'asile qu'elles y trouvent. Elles reviennent ensuite au Tonkin recommencer leurs rapines. Cela explique comment l'escorte de la délégation française

(1) Ce jour-là, un tirailleur tonkinois mourut d'une pneumonie; les commissaires français tinrent à honneur de le faire enterrer en territoire tonkinois.

(2) Les remarquables services de M. Saint-Chaffray, au Tonkin, lui ont valu, au mois de mars, l'emploi de ministre plénipotentiaire.

(3) Nous reviendrons prochainement sur ces dernières opérations, qui ne nous sont encore connues que par le télégraphe.

a pu être insultée dans les environs de Laokay. Il suffira de parler haut à Pékin pour que les petits mandarins des confins, qui ferment tout au moins les yeux sur ces attaques, s'ils ne les encouragent sous main, soient punis d'une façon exemplaire par le gouvernement impérial, cessent de faire échec aux progrès de notre occupation et s'inclinent peu à peu devant l'exécution intégrale du traité de Tien-Tsin.

Le seul moyen d'avoir raison de ces bandes est de délimiter le pays et, la carte à la main, de dire aux mandarins chinois : « Telle bande que nous venons de chasser est passée en Chine, vous devez empêcher qu'elle ne se reforme ; sinon nous vous ferons casser aux gages par la cour de Pékin. »

A ce jeu, les petits mandarins en auront bien vite assez et comprendront qu'ils peuvent faire encore de beaux bénéfices grâce aux échanges d'un territoire à l'autre. Les pirates, trouvant le métier trop périlleux et pas assez lucratif, chercheront vite aux champs et dans le petit commerce un emploi pour leur activité.

6° Pour mener rapidement la délimitation qui doit porter sur plus de mille kilomètres de frontières, il nous faudrait, comme en ont les Chinois, deux commissions, l'une au Yunnan, l'autre au Quang-Si et au Quang-Toun. Les Chinois, gens méthodiques, n'ouvriront leur territoire au commerce européen qu'après l'établissement définitif du tracé de la frontière et la détermination des points par où il doit s'effectuer. Jusque-là, il n'y aura que les Chinois à pouvoir passer d'un territoire à l'autre. Ces considérations méritent toute notre attention.

Le docteur Néis n'a pu aller à Long Tchéou ravitailler la délégation française, le correspondant du *Temps* au Tonkin, M. Wehrung, n'a pu remonter de Laokay à Manghao, parce qu'on leur a opposé une fin de non-recevoir, basée sur ce que la délimitation n'était pas achevée. Il faut donc se hâter d'en finir.

Nous pensons qu'avec un bon bataillon aux deux bouts où l'on opérera, l'on aura raison de toutes ces difficultés et qu'on imposera assez de respect aux pirates pour pouvoir terminer en une ou deux années au plus tout ce travail.

7° Indépendamment de leurs travaux techniques, les commissaires français nous donnent sur la région qu'ils parcourent des renseignements géographiques importants.

Il faut donc les outiller sérieusement, leur adjoindre des missionnaires scientifiques et ne rien négliger pour faire triompher une opération dont les résultats assoiront notre occupation définitive dans le nord du Tonkin.

8° En résumé, la délimitation est une œuvre bien commencée, qui s'accomplit normalement, malgré les incidents inévitables dans un pays semblable. Nous devons la poursuivre avec ténacité et ne rien omettre de ce qui peut lui donner un caractère définitif. De notre occupation du nord du Tonkin dépendent, à notre humble avis, nos progrès dans le Delta et la solidité de notre empire indo-chinois.

X.

ÉCONOMIE POLITIQUE

L'impôt sur l'alcool et le monopole de l'alcool.

Tarde venientibus ossa, enseigne le proverbe. Le proverbe s'est longtemps vérifié pour l'alcool. Les Fiscalins le considéraient avec dédain. On le tenait pour un produit pharmaceutique. Si, à la fin du XVIIe siècle, on avait osé comparer la force fiscale de l'*aqua vitæ* à celle du sel, on aurait fait bondir Desmarets. C'est dire que l'impôt sur l'alcool a une histoire. Je crois utile de résumer rapidement cette histoire pour les peuples dans le budget desquels l'alcool n'en est plus aux rogatons.

I.

HISTOIRE DE L'IMPOT SUR L'ALCOOL.

1° *France.* — Je commence par la France. En effet, quant à l'alcool, la France occupe une situation particulière sur laquelle j'aurai à revenir. Dès le 28 mai 1659, un édit assujettit l'*eau ardente*, l'*eau-de-vie*, aux droits des aides. Un demi-siècle plus tard, la production et la consommation ayant fait des progrès, divers édits de 1717 et 1718 augmentèrent les droits et limitèrent les conditions de la fabrication. Ils spécifièrent notamment que les propriétaires-distillateurs ne seraient exempts des droits que pour une quantité fixée à un demi-muid (1 hectolitre 1/4). C'est l'origine des règlements concernant *les bouilleurs de crû*. Quant aux droits sur les eaux-de-vie, ils varièrent, comme ceux des aides, avec chaque région. Des droits de douanes intérieurs furent établis et même des droits de sortie. Toutefois, dès 1719, une taxe uniforme fut fixée pour Paris, d'après la force alcoolique des eaux-de-vie. Les procédés pour reconnaître et évaluer les degrés d'alcoolisation furent successivement améliorés. En 1789, il était prélevé, à Paris, 38 fr. 50 par hectolitre sur l'eau-de-vie dite simple, 66 francs sur celle dite double et 96 fr. 20 sur l'esprit-de-vin.

La tendance, néanmoins, de l'époque n'était pas favorable à l'augmentation des droits sur les eaux-de-vie. D'un côté, les *Économistes* avaient créé, après Vauban, Fénelon, Montesquieu, le grand courant réformateur du XVIIIe siècle ; d'un autre côté, les eaux-de-vie de Cognac et d'Armagnac avaient acquis une notoriété européenne. Leur fabrication, leur conservation et leur exportation étaient devenues une industrie et un commerce de premier ordre. Tolosan évaluait, en

1790, à 1 072 880 hectolitres ou 400 000 muids, la consommation des eaux-de-vie françaises. C'est l'époque où *le cognac* constituait ses magnifiques clientèles, où il ajoutait un nouveau joyau à l'écrin des monopoles naturels de la France, où se préparaient plusieurs des grandes fortunes de notre pays.

Les droits sur l'alcool disparurent dans le naufrage général des taxes de consommation en 1791. La suppression de ces taxes a été la seule part du peuple dans les profits matériels de la Révolution. Napoléon en eut le sentiment, car il traita les eaux-de-vie avec bénignité. Il ne leur demanda que 0 fr. 40 par hectolitre ; plus tard que 10 francs.

La mémorable loi de 1816, complétée par celle de 1824, soumit tous les alcools à une taxe générale de consommation de 50 francs par hectolitre et à un droit d'entrée supplémentaire dans les villes de 4000 âmes. Les bouilleurs de crû demeuraient exempts de droit pour leur consommation particulière. En 1830, le droit fut réduit à 37 francs. Après la guerre de Crimée, il fut élevé à 60 francs et à 90 francs. C'était le taux en 1870. L'Assemblée nationale l'a porté à 156 fr. 25.

Ainsi, de 1804 à 1870, le droit sur l'alcool a été porté de 0 fr. 40 à 90 francs l'hectolitre. C'était un droit modéré. La tradition de ménager une aussi grande source de richesse pour la France, ses eaux-de-vie, prévalait encore.

2° *Angleterre.* — L'histoire de l'impôt sur l'alcool en Angleterre a un tout autre caractère. Lorsqu'à la fin du XVIIe siècle l'eau-de-vie, importée par les Hollandais, qui l'achetaient en France, devint populaire dans les classes riches de l'Angleterre, lorsque sa consommation devint à la fois une nécessité et une sorte de mode dans la *gentry*, il se produisit immédiatement un double mouvement. Les gens de finance, guidés par les Hollandais, eurent rapidement le flair de la riche proie qui s'offrait à eux ; mais les quakers, les puritains, toutes les Églises écloses de la puissante impulsion de Calvin et de Knox, frémirent d'effroi à l'apparition de ce nouveau suppôt de Satan. Le parlement anglais obéit d'abord à l'influence des quakers et des puritains. Le droit sur l'eau-de-vie (*brandy*), qui était de 2 deniers le gallon, fut porté à 8 deniers. Puis, en 1677, l'importation fut prohibée. Mais les quakers et les puritains provoquèrent la venue d'un ennemi plus redoutable. La distillation des grains (*whisky*) et celle du genièvre (*gin*) se développa rapidement. Le parlement consentit alors à lever la prohibition d'importer les eaux-de-vie. Il essaya d'enrayer les progrès de la consommation en exagérant les taxes de licences, Ces taxes n'ayant produit aucun effet, il interdit, en 1758, la distillation des grains. Deux ans après, cette prohibition, reconnue inefficace, fut supprimée ; le parlement renonça à lutter contre la liberté de fabrication et de consommation ; il ne vit désormais dans l'alcool de toute nature qu'une matière purement fiscale. Fixé, en 1787, par Pitt à 2 schell. 6 den. le gallon, le droit fut élevé, dès 1811, à 10 schell 2 3/4 den. Diminué en 1825 seulement, il a été reporté, en 1860, à 10 schell., qui est le taux actuel pour les Iles-Britanniques.

Dans aucun État l'alcool n'est traité avec plus de rigueur qu'en Angleterre. Les distilleries sont exercées avec sévérité. Le procédé anglais (alcoomètre Sykes), pour calculer la force alcoolique, donne une surélévation de 41 pour 100 sur le procédé français. Les distillateurs doivent justifier de tous les emplois de leur fabrication. Les fraudes sont réprimées par des amendes très fortes. Par contre, les distillateurs ne sont pas soumis aux ennuis des droits et formalités de circulation ; ils ont la facilité très précieuse d'emmagasiner leurs produits dans des *warehouses*. On estimait qu'en 1884, ces *warehouses* renfermaient la production de deux exercices.

3° *Russie.* — L'histoire de l'impôt sur l'alcool en Russie est encore plus instructive. Dès le milieu du XVIIe siècle, le gouvernement russe s'appropria le monopole de la vente des eaux-de-vie. Seul il avait le droit de l'acheter aux fabricants pour le vendre aux débitants. La réussite de ce monopole fut si imparfaite, qu'à diverses reprises, le gouvernement dut le modifier. En 1795, il y substitua le régime de la ferme qui, avec divers changements par intervalle, a duré jusqu'en 1863, sans contenter ni la nation ni le gouvernement. Seuls les fermiers faisaient de splendides affaires. Quand le tzar Alexandre II manifesta l'intention de les congédier, ils offrirent, dit-on, 300 millions de roubles par an, pour prix de ferme. Ils avaient dû réaliser des profits gigantesques.

Depuis 1863, la fabrication de l'alcool est libre, ainsi que la vente au détail. Les distilleries, au nombre actuel de 2447, sont toutes exercées. Le droit, qui était de 6 roubles par vedro (12 litres 3), est de 8 roubles depuis 1881 pour toutes les parties de la Russie. Ce droit équivaut à 305 fr. 97 par hectolitre d'alcool pur, d'après les évaluations françaises. Il faut y ajouter 1 rouble pour droit complémentaire par vedro, quand les eaux-de-vie ou liqueurs mises en vente contiennent plus de 40°. Ces droits sont exigés à la consommation et au plus tard dans les dix-huit mois de la production. Les distillateurs jouissent, dans ce délai, de la faculté d'entrepôt.

4° *États-Unis.* — Les taxes sur les spiritueux ont été réservées au gouvernement central par la Constitution des États-Unis. L'alcool n'a cependant été frappé qu'en 1863, à l'occasion de la guerre de sécession. L'impôt produisit, en 1863, 5 156 530 dollars. L'année suivante, le congrès voulut obtenir davantage. Il éleva le droit à 545 francs l'hectolitre et le produit sextupla. Puis, en

1865, le produit baissa tout à coup de moitié, se releva en 1866 pour rebaisser encore en 1867. Tout le monde comprit que le droit était excessif. Ramené à 136 francs, il a été reporté, en 1875, à 245 francs.

Il est levé dans les mêmes conditions qu'en Angleterre ; exercice et contrôle des distilleries, larges facilités d'entrepôts, droit de licence particulier.

Il existe aux États-Unis un certain nombre de bouilleurs de crû; on en comptait 2264 en 1876. Ils sont exercés et acquittent les droits.

5° *Hollande.* — Depuis longtemps l'alcool est une des ressources des budgets de la Hollande. Les Hollandais, que Montaigne considérait comme les alcooliques de son siècle, ont été les premiers à découvrir les qualités fiscales de l'alcool. Ils lui demandent actuellement 239 francs par hectolitre d'alcool pur. L'assiette de l'impôt diffère de beaucoup d'avec les autres États. Elle consiste dans la prise en charge des matières premières avec un minimum légal de rendement.

6° *Allemagne.* — On a établi que, dès la fin du XIVe siècle, les Vénitiens faisaient avec l'Allemagne un commerce fructueux d'eaux-de-vie. Dès cette époque, les ouvriers mineurs allemands recherchaient l'eau-de-vie comme excitant, comme stimulant ; c'est encore aujourd'hui dans les bassins houillers ou dans les districts manufacturiers que la consommation de l'alcool est le plus considérable. La civilisation industrielle exige beaucoup de l'ouvrier. Toutefois ce n'est qu'au XVIIe siècle que les villes taxèrent l'alcool produit principalement au moyen de la distillation des grains. Au siècle suivant, le gouvernement prussien, surtout à partir de Frédéric II, s'empara des taxes sur l'alcool, tantôt en les affermant, tantôt en les levant, comme en France, au moment de la consommation. La loi du 28 octobre 1810 modifia les taxes qui furent converties en impôt sur les alambics et sur les matières distillées; cette modification avait pour but de favoriser la production de l'alcool de pommes de terre qui caractérise encore l'industrie des alcools en Allemagne. Si la France et les États-Unis ont leurs bouilleurs de crû, la Prusse a ses distilleries agricoles; on en comptait 35 364 en 1820. En 1820, l'impôt sur les cuves à moût fut substitué pour les distilleries de substances farineuses à l'impôt sur les alambics. Tous les États allemands de l'ancienne Confédération du nord, y compris l'Alsace-Lorraine, sont soumis à cette législation. La Bavière, Bade et le Wurtemberg ont conservé leur indépendance alcoolique : c'est bien quelque chose. Les taxes, les tarifs et les procédés de les appliquer varient pour les distilleries à substances farineuses ou non farineuses. Ils sont calculés de façon à produire néanmoins 33 fr. 91 par hectolitre d'alcool pur. En 1881, l'impôt a donné brut 73 379 000 francs et 78 100 000 en 1885, non compris la Bavière, Bade et le Wurtemberg. En Bavière, la taxe ne représente que 17 fr. 50 par hectolitre et en Wurtemberg que 13 fr. 30.

7° *Autres États.* — Dans les autres grands États de l'Europe, l'impôt sur l'alcool n'a pas d'histoire : c'est dire que le concours financier qui lui est demandé est des plus modérés : 26 fr. 75 par hectolitre en Autriche, 17 fr. 50 en Bavière, 13 fr. 50 en Wurtemberg, 30 francs en Danemark, 58 francs en Belgique, 66 francs en Espagne, 55 francs en Italie.

Toutefois cet exposé historique ne serait pas complet, si je n'ajoutais que la consommation de l'alcool a fait de très grands progrès dans la seconde partie du XIXe siècle et que ces progrès ont donné lieu à deux courants qui, bien que divergents et, en réalité, opposés, ont pu se rencontrer sur un terrain commun.

Quelques mots, d'abord, sur les progrès de la consommation :

ÉTATS.	ANNÉES.	CONSOMMATION.	TAXE par HECTOL	PRODUIT de L'IMPÔT.	POPULATION.
		Hectolitres.	Francs.	Francs.	
Angleterre . .	1850	756 428	372	285 000 000	27 300 000
—	1865	721 373	477	346 000 000	»
—	1876	1 082 995	477	544 000 000	»
—	1884	964 055	477	462 000 000	36 300 000
Russie	1850	»	»	104 000 000	65 800 000
—	1859	»	»	165 000 000	»
—	1867	»	183	485 000 000	»
—	1875	»	305,97	667 000 000	»
—	1884	2 750 000	328,45	617 000 000	101 800 000
États-Unis . .	1864	»	545	167 000 000	32 000 000
—	1875	»	245	270 000 000	45 000 000
—	1884	»	»	400 000 000	57 000 000
Allemagne . .	1872	2 050 000	33,91	52 000 000	41 000 000
—	1880	»	»	58 000 000	»
—	1885	3 740 000	»	66 000 000	47 000 000
France	1831	356 173	37,40	14 000 000	»
—	1855	714 813	66	36 000 000	36 000 000
—	1869	1 008 750	90	96 000 000	»
—	1874	970 599	156,25	161 000 000	»
—	1885	1 444 342	»	238 000 000	37 700 000
Italie.	1884	»	55	12 000 000	29 000 000

NOTA. — Les chiffres de consommation exacts de la Russie, de l'Allemagne et des États-Unis ne sont pas connus. Ceux attribués à la Russie et à l'Allemagne sont les chiffres de la production. Pour les États-Unis, la division du produit de l'impôt par son taux donne approximativement la consommation. Il n'en est pas de même pour la Russie et l'Allemagne. Les importations sont comprises dans les résultats ci-dessus pour la France et l'Angleterre; ils ne le sont pas pour l'Allemagne, la Russie et les États-Unis. Pour l'Allemagne, les droits sont *nets*.

Si on tient compte des divers éléments de ce tableau, on remarquera que l'accroissement de la consommation de l'alcool n'est pas aussi extraordinaire qu'on le pense généralement. La consommation a diminué en Angleterre et en Russie. C'est en France que l'augmentation est la plus importante; mais il faut tenir compte de la crise vinicole et de la hausse du prix des vins.

Il y a néanmoins un développement assez sensible, d'autant plus que, d'après les relevés des statistiques

françaises et américaines, la consommation s'est surtout accrue dans les villes manufacturières, au moyen des débits de vins, des cabarets, des bars, des cafés qui se multiplient beaucoup. De là les deux courants que j'ai signalés plus haut.

Le premier est un courant réformateur. Ce courant est très ancien en Angleterre et aux États-Unis, où il est représenté par les sociétés de tempérance et où il a provoqué des lois générales ou locales assez nombreuses. Je n'ai pas l'intention de dresser l'historique de ces législations, je dirai seulement qu'elles ont échoué partout. M. Léon Donnat l'a établi, pour ce qui regarde l'Angleterre, dans son ouvrage : *la Politique expérimentale*. Aux États-Unis, le congrès s'est refusé à modifier les conditions fiscales de la taxe. Il en a été de même en Russie, en Allemagne, en Hollande; partout les lois restrictives ont échoué.

Le second courant est d'une autre nature : c'est un courant de monopolisation. Monopoliser la production et l'industrie de l'alcool, d'une branche prospère et lucrative de l'agriculture, de l'industrie, du commerce — l'une des sources les plus précieuses de la richesse publique ! — cela paraît extraordinaire, après tout ce qu'ont enseigné et démontré les économistes qui ont fondé l'économie politique, il y a bientôt deux siècles. Mais le monopole a toujours été l'instrument des intérêts particuliers, cherchant à se substituer aux intérêts généraux, et des gouvernements ambitieux d'accroître leurs ressources ou de mettre la main sur la direction économique de la société.

II.

LE MONOPOLE DE L'ALCOOL.

Il n'y a pas de peuple qui semblât moins menacé du monopole de l'alcool que la France. Je l'ai déjà dit et je n'aurai pas de peine à le prouver, l'alcool est depuis longtemps une des sources de la richesse en France. Tous les consommateurs savent que la France possède le monopole naturel des bonnes eaux-de-vie, en raison du climat, du terrain, de la culture de la vigne, de l'excellence des fruits, en France, et des traditions immémoriales de la préparation des eaux-de-vie. Le commerce des liqueurs est venu s'ajouter à celui des cognacs et des armagnacs. Depuis, comme je l'ai montré à propos de l'exposition de Bordeaux, en 1882, dans un article publié dans la *Revue scientifique*, l'industrie des alcools est devenue pour la France d'une grande importance. On distille partout, on fabrique partout et on exporte de toutes parts des liqueurs de tout genre, de toute sorte, de toute dénomination, dans des bouteilles d'une variété infinie, avec des étiquettes, des capsules ou des banderoles d'une infinie diversité. Faut-il monopoliser cette industrie qui fait vivre tant de familles ? j'ajoute qu'elle enrichit la France; je pourrais citer bien des noms, bien des fortunes, bien des familles ; selon moi, c'est la richesse des familles qui constitue celle de l'État. Jusqu'à présent je ne connais pas d'autres sources, à moins d'ouvrir les expériences définitives du socialisme. Il y a à peu près soixante ans, un jeune couple quittait Cognac, avec un bagage de 4000 francs, et venait se fixer à Bordeaux pour y faire le commerce de l'eau-de-vie avec les États-Unis. Ce couple a prospéré ; il a laissé une fortune de 12 à 15 millions, dont une bonne part a été léguée à la ville de Bordeaux. La ville de Bordeaux emploie ce magnifique legs à des travaux d'utilité publique. Si l'État avait monopolisé l'alcool depuis longtemps, combien de fortunes particulières ne se seraient pas faites ! Il en est de même de toutes les branches de la production, même des allumettes, même du tabac.

Ces réflexions deviennent encore plus saisissantes, ce me semble, si on tient compte de ce fait qu'en France quatre cent mille propriétaires sont bouilleurs de crû, et qu'avant les ravages de l'oïdium et du phylloxera il y avait en France cinq cent mille bouilleurs de crû. Prétendrait-on interdire à cinq cent mille propriétaires la libre disposition de leurs champs ? Que vaudrait donc la Déclaration des droits de l'homme ?

Il y a mieux : la France ne produit pas seulement des eaux-de-vie; elle produit encore une énorme quantité d'alcool de betterave et de grains ; elle distille une multitude de fruits et de légumes ; elle reçoit des quantités de rhums et de tafias de ses propres colonies et de tous les peuples du globe. Tout cela, qui forme l'une des branches les plus considérables de la production de la France, sera-t-il absorbé par le monopole des fonctionnaires de l'État ou de quelques spéculateurs, dont les actions seront cotées en Bourse ?

Je ne discuterai pas longuement les projets auxquels l'honorable M. Alglave a attaché son nom, ni les arguments sur lesquels il les a appuyés. Je me contenterai de constater que, dans le courant de ses défenses aux critiques qui lui ont été faites, notamment par M. Stourm, M. Alglave a été contraint de reconnaître que le monopole, qu'il a intitulé *facultatif*, serait totalement obligatoire. Eh bien, si le monopole de l'alcool a échoué en Russie, comment pourrait-il réussir en France ? Qui ne prévoit que pour maintenir un pareil monopole il faudrait rétablir les lois, les règlements et les terribles agents de l'ancien régime ! S'il fallait quarante mille gardes pour surveiller cent mille « faulx saulniers », combien faudrait-il augmenter toute l'armée des contributions indirectes pour surveiller un produit porté par le monopole à une valeur d'un risque bien autrement provocateur que celui du sel ! C'est la contrebande qui a désorganisé le monopole de l'alcool en Russie ; c'est la contrebande qui, en Angleterre même, est le plus grand inconvénient des taxes excessives sur l'alcool.

Comment se figurer l'immense commerce d'eaux-de-vie, de liqueurs, de boissons de tout genre et d'alcools qui a lieu en France; ce mouvement incessant d'entrées et de sorties, de ventes et d'achats, ces échanges avec tous les pays ; les quais de nos ports, nos docks couverts ou remplis de trois-six, de rhums, de tafias, de liqueurs, de vins à distiller, d'alcools étrangers, tout cela contraint de traverser une petite bouteille identique avec banderole et capsules réglementaires ? C'est Méphisto condensant l'humanité dans un flacon.

On peut me répondre que M. de Bismarck s'est cependant laissé séduire par l'idée de monopoliser la fabrication et la vente des alcools. Mais que de différences, entre la France et l'Allemagne, dans cette question des alcools : 1° l'alcool allemand est exclusivement industriel ; 2° il est fabriqué dans 3351 distilleries ; 3° le monopole était un instrument d'unification politique imposé à la Bavière, à Bade et au Wurtemberg; 4° l'Allemagne ne peut avoir la clientelle des eaux-de-vie ni des liqueurs fines; elle ne vend que des alcools comme matières premières. On s'explique comment les avantages politiques et financiers du monopole ont pu tenter M. de Bismarck malgré ses vices économiques. D'ailleurs, il n'a jamais été qu'une utopie. Les personnes qui parcouraient l'Allemagne au moment de la discussion du projet de loi savaient parfaitement qu'il était condamné.

Je me trouvai à l'époque de la discussion à Munich et j'allais le soir passer une heure à la brasserie royale où douze cents buveurs de toute condition, assis sur des bancs de bois, reçoivent en entrant un cruchon de bière contenant *un litre*, pour 3 sous 1/2. La plupart des assistants avalaient deux litres ; un seul cruchon me suffisait largement. Le monopole était donc impraticable.

Il n'en sera pas différemment en Suisse. Par le plébiscite du 25 octobre 1885, le peuple suisse a autorisé le conseil fédéral, par 225 100 voix contre 149 000, à modifier la législation sur l'alcool. Deux projets ont été préparés. D'après le premier, les eaux-de-vie et alcools seraient soumis à une taxe de 100 francs par hectolitre, ce qui n'est pas excessif; d'après le second, le gouvernement se réserverait le droit d'acheter les eaux-de-vie et alcools au prix de 60 à 70 francs l'hectolitre rectifié pour le revendre de 160 à 170 francs. C'est un monopole inutile et, dans tous les cas, sans rapport avec ceux discutés en France et en Allemagne.

III.

L'IMPOT SUR L'ALCOOL EN FRANCE ET DANS LES PRINCIPAUX ÉTATS.

Les discussions que j'ai résumées ou les chiffres que j'ai présentés dans cet article et dans celui qui l'a précédé suffisent pour résoudre rapidement les diverses questions qui se rattachent à l'impôt sur l'alcool en France et dans les principaux États.

1° *En France :* le monopole de l'alcool est radicalement incompatible avec les conditions, l'importance exceptionnelle et les bénéfices des eaux de-vie et des alcools en France.

Le droit de 156 fr. 25 n'est pas excessif, eu égard au taux du droit dans d'autres États ; il peut comporter une surélévation considérable. Je ferai cependant observer qu'il ne faut pas oublier que l'alcool est frappé, en France, par la taxe additionnelle dans les villes de plus de 4000 âmes et par les droits d'octroi. La taxe additionnelle varie de 7 fr. 50 à 30 francs. Les droits d'octroi hors Paris ne dépassent pas 21 francs ; à Paris la taxe additionnelle est de 30 francs et le droit d'octroi de 79 fr. 85.

Le gouvernement a proposé de porter le droit principal de 59 francs et de remanier l'impôt des boissons; je n'examinerai pas, dans cet article, ce remaniement qui peut donner lieu à de nombreuses critiques.

Je crois nécessaire de faire une observation générale sur l'augmentation de l'impôt sur l'alcool. En thèse générale, il est reconnu que cette augmentation n'aura pas d'effet sur la consommation des alcooliques ; elle atteindra plutôt la consommation de celui auquel une quantité modérée d'alcool peut être indispensable. Elle constitue une ressource réelle, précieuse, mais ce qu'on peut appeler une ressource *de réserve*. Si les événements qu'il faut prévoir obligeaient la France à des dépenses exceptionnelles, le crédit pourrait ne pas suffire pour y faire face. Sur quoi mettrait-on des impôts, des impôts efficaces? L'alcool nous reste encore, c'est une ressource qu'il faut ménager (1).

Comme frein à l'alcoolisme, dont je ne nie ni les progrès ni les dangers, quoi qu'en aient dit les nombreux et bienveillants critiques de mon étude précédente, je considère que la fermeture d'un grand nombre de cabarets, la surveillance plus sévère des débits seraient un moyen plus certain; on devrait également poursuivre les fabricants de liqueurs falsifiées, d'alcools fraudés et même faciliter la rectification des alcools par des restitutions de droits. En Russie, les alcools supérieurs sont soumis à des taxes moins fortes.

L'accroissement des droits ne permet pas de maintenir l'exemption des bouilleurs de crû. Dans tous les États, ils doivent acquitter leur part d'impôt. Il en est de même pour la fixation du degré d'alcoolisation des vins. Le gouvernement demande, non sans motifs légitimes, de le ramener à 12 degrés.

Sans priver les propriétaires de vins de la faculté,

(1) Actuellement l'alcool paye, à Paris, 186 fr. 25 à l'État et 79 fr. 85 à la Ville, soit 266 fr. 10. Dans les autres grands centres, la moyenne des droits divers est de 200 francs par hectolitre.

indispensable pour la conservation de leurs produits, de viner, le vinage doit être très sévèrement contrôlé : il faut que la loi soit égale pour tous.

Enfin les fraudes énormes auxquelles donnent lieu les importations de vins étrangers vinés, les opérations de dédoublement doivent être réprimées.

Sur tous ces points, le gouvernement doit se placer au-dessus des intérêts particuliers, au-dessus des intrigues politiques. La fraude, en France, est considérable, parce que les débitants d'alcool ou de boissons alcooliques sont redoutés comme électeurs et agents politiques. C'est là qu'est le péril. Le marchand de vin est le *Deus ex machina*. Que peut valoir un buraliste, un contrôleur, un garde à cheval, à côté de ce personnage? On reconnaît la trace de son influence jusque dans les projets de réformes proposés au parlement.

Je citerai un autre et plus important exemple de ce que l'on pourrait faire en France avec le bon ménagement de l'alcool. L'impôt sur l'alcool devrait être le moyen de supprimer les octrois en France, notamment de réformer complètement l'octroi de Paris, qui est accablant. Voilà une réforme, voilà un moyen de combattre l'alcoolisme. Émancipez le vin, diminuez son prix, la consommation de l'alcool baissera d'autant.

2° Pour les autres États, il est clair que l'Angleterre et la Russie n'ont rien à attendre d'un accroissement d'impôt. Le taux de la taxe américaine est assez élevé. Au contraire, l'Allemagne a une puissante ressource à sa disposition. Si elle consentait à élever la taxe sur l'alcool, au chiffre actuel de la France, elle se créerait une ressource nouvelle de 244 millions. Elle n'a pas besoin, pour aligner son budget, d'une pareille somme. En Autriche, en Belgique, en Suisse, en Danemark, l'impôt sur l'alcool présente également d'assez importantes ressources, par suite de la modicité des taxes actuelles. Le rendement est de 60 millions en Hollande, 27 en Belgique, 39 en Autriche, 8 en Wurtemberg, 9 à Bade, 30 en Bavière. En Italie et en Espagne, le climat limitant la consommation, l'impôt doit être modéré pour être productif.

Je conclus que, sans partager l'opinion de beaucoup d'hygiénistes et de moralistes sur les causes et les résultats des progrès de la consommation de l'alcool, l'alcool peut néanmoins constituer une très précieuse ressource fiscale; qu'elle n'est pas illimitée; qu'elle doit être ménagée avec prévoyance; qu'elle peut servir à des réformes nécessaires, comme celle des octrois; mais que, dans aucun cas, elle ne doit être organisée de manière à priver la France d'une des branches les plus fructueuses de sa richesse naturelle (1).

E. Fournier de Flaix.

(1) Ici encore, comme dans l'article précédent (voir la *Revue scientifique* du 14 août 1886), nous nous permettrons de ne pas partager les opinions de notre collaborateur. L'alcool est d'un produit fiscal admirable, et il ne faut pas tarir cette source de richesse. Soit; mais il faut lui faire donner tout ce qu'il peut rendre. Si, par des procédés fiscaux quelconques, l'alcool pouvait donner au Trésor une recette double, ou triple, ou quintuple, il ne faudrait pas hésiter à mettre ces procédés en œuvre. Car l'alcool, comme le tabac, est à la fois un objet de luxe et un poison. Les débitants, les marchands de vin sont les ennemis de l'ouvrier : ce sont des empoisonneurs publics qu'il faut écraser d'impôts, sinon pour les ruiner, au moins pour enrichir le Trésor. Plus on pourra, des débits de liqueurs, extraire de l'argent, mieux cela vaudra, autant au point de vue du budget qu'au point de vue de la santé publique, de la moralité et de la richesse. Le meilleur impôt sera en pareille matière celui qui rapportera le plus. (Ch. R.)

PSYCHOLOGIE

La mesure des processus psychiques.

M. J. Jastrow vient de consacrer dans *Science* un intéressant travail concernant une méthode pour la mesure des processus psychiques. La méthode habituellement employée consiste en ceci : le sujet, ayant à la main un commutateur de courant, attend un phénomène qui sera, par exemple, l'apparition d'une étincelle électrique. L'opérateur a disposé un appareil tel que le courant qui produit l'étincelle actionne un signal électrique qui inscrit un trait sur un appareil enregistreur; le sujet, en signalant sa perception, arrête ce dernier ou bien l'inscrit sur le même appareil, et la mesure du temps écoulé est très aisée, grâce à l'examen de l'instrument. Mais ce temps renferme divers processus : 1° processus afférent d'excitation de l'organe sensitif — la rétine dans le cas présent — et de transmission de l'excitation au cerveau; 2° processus de perception cérébrale et peut-être production de volonté; 3° processus efférents du cerveau à la moelle et aux nerfs, puis aux muscles; période d'excitation latente de ceux-ci, durée de la contraction.

C'est le processus intermédiaire — du n° 2 — qui intéresse le plus le psychologue; pour en avoir la valeur, il faut éliminer 1 et 3, ce qui est possible, grâce à la connaissance de la rapidité de transmission de l'énergie nerveuse.

En variant les conditions de l'expérience, en décidant, par exemple, que le sujet ne devra réagir qu'à l'une de deux ou trois couleurs, l'on connaît le temps de discernement, qui varie d'ailleurs selon le nombre des sensations distinctes entre lesquelles il faut n'en signaler qu'une seule. Si l'on emploie deux commutateurs au lieu d'un seul, on convient que l'un servira pour une sensation, l'autre pour une autre; l'on obtient la durée du choix, le temps nécessaire à l'exécution d'un choix entre deux réactions. Enfin, on peut mesurer le temps d'association par un procédé différent. L'opérateur prononce un mot à haute voix, en même temps qu'il met en marche un appareil enregistreur; le sujet réagit en prononçant le premier mot qui lui vient à la pensée, en association avec celui qu'a prononcé l'opérateur. Ce temps est long relativement aux autres périodes.

M. Jastrow a voulu simplifier les procédés que nous venons de rappeler. Il part de ce principe que s'il est néces-

saire d'employer des appareils très délicats pour apprécier la durée d'une seule période très courte, il peut n'en plus être de même si l'on mesure successivement un grand nombre de celles-ci, une série considérable.

L'erreur totale sera évidemment faible, et la proportion dans laquelle la mesure de chaque période isolée doit être affectée sera insignifiante. Pour opérer, il suffira d'une montre donnant le quart de seconde, et que l'opérateur s'est habitué à suivre en comptant mentalement.

Voici comment M. Jastrow dispose l'expérience pour les périodes de réaction simples. Une série de personnes disposées en cercle appuient chacune un doigt sur l'épaule de la personne voisine. A un moment donné, choisi par l'opérateur, l'une des personnes appuie son doigt, de façon à produire une impression de contact à sa voisine : celle-ci fait immédiatement de même à l'égard de la suivante, et ainsi de suite jusqu'à ce que le mouvement ait fait quatre ou cinq fois le tour complet du cercle; l'opérateur note le moment de la fin comme celui du commencement de l'expérience. L'appréciation du temps est donc faite à un quart de seconde près; elle varie évidemment un peu selon que l'on a affaire à des sujets déjà entraînés ou à des sujets tout à fait novices. Pour obtenir la mesure de la période de réaction propre à une personne en particulier, l'on opère successivement en la faisant participer à l'expérience, puis en l'excluant; la différence se calcule aisément.

Pour le temps de discernement, M. Jastrow se sert de la même montre et de plusieurs paquets de cartes à jouer ordinaires, dont on écarte les figures; restent quarante cartes, dont vingt noires et vingt rouges. On les brouille et on les remet au sujet en expérience. L'opérateur compte *une,* au moment où l'aiguille passe sur tel repère qu'il lui plaît. Ce *une* est le signal pour le sujet de commencer à jeter les quarante cartes, une à une, en deux tas différents, mais égaux ; en jetant la dernière, il dit *fini,* et l'opérateur note l'heure. Cette opération donne le temps pour jeter, le temps nécessaire à l'acte mécanique. Puis on répète l'expérience d'une façon différente ; le sujet doit faire un tas des rouges, un tas des noires. Mais il faut éviter que plus d'une carte puisse être vue simultanément. On peut modifier l'expérience en vue d'éviter cette complication en faisant consister la première épreuve à faire retourner les cartes, disposées de façon à tourner le verso vers le sujet et à les déposer en tas; la deuxième, à ne déposer les cartes qu'après perception de leur couleur. La différence entre les moyennes obtenues dans les deux épreuves donne le temps nécessaire au discernement entre deux couleurs. On varie l'expérience en la compliquant par divers procédés faciles à imaginer. M. Jastrow a trouvé par ce moyen des chiffres qui concordent tout à fait avec ceux qu'ont trouvés les autres expérimentateurs : il a constaté les mêmes variations sous les mêmes influences.

Pour le temps nécessaire à l'exécution d'un choix, il faut encore connaître le temps nécessaire pour jeter une carte. Ce temps connu, on modifie l'expérience en demandant au sujet de réunir dans un même tas les mêmes cartes, et selon le nombre de catégories de cartes laissées au jeu, le choix doit se faire entre 2, 3 ou 14 éléments différents, et le temps nécessaire pour le choix varie selon le nombre des éléments entre lesquels il doit être fait, ainsi que cela a été déjà vu. Enfin pour le temps d'association, M. Jastrow ne demande encore qu'un chronomètre et quelques morceaux de papier. Il faut trois opérateurs. Chacun écrit au préalable sur des feuilles dix ou vingt mots se rapportant à des choses concrètes, puis on procède ainsi qu'il suit. Un des opérateurs, A, prononce à un signal de C, un mot de sa liste : B riposte par le premier mot que l'association des idées lui rappelle : C enregistre le temps employé. Quand B a riposté, il prononce à son tour un mot de sa liste : A réplique dès qu'un mot lui est venu à l'idée, appelé par celui qu'a prononcé B, et ainsi de suite. Si chaque liste porte dix mots et si on l'épuise, chacun aura appelé dix mots, répondu dix mots et exécuté dix associations. Puis on fait l'épreuve suivante. A et B ont chacun une liste de vingt mots : A en lit un; B répond par un mot de sa liste, et ainsi de suite : il a été prononcé autant de mots dans cette deuxième épreuve que dans la première, mais il n'y a pas ici de temps d'association. On répète les deux épreuves précédentes avec B, puis A, comme enregistreur du temps : en faisant les sommes, l'on arrive par un calcul simple à déterminer le temps d'association de chacun des opérateurs, grâce aux données fournies par les deux séries d'épreuves.

Les chiffres obtenus dans ces conditions sont extrêmement voisins de ceux que l'on trouve par des procédés plus compliqués et réputés plus précis. M. Jastrow, en donnant ainsi une méthode simple pour l'étude des processus psychiques qui avaient jusqu'ici nécessité des appareils fort compliqués, rend un service à la psychologie expérimentale en faisant l'expérimentation plus aisée. Celle-ci n'exige pas d'instruments et peut se faire en toute occasion, ce qui est fort important.

H. DE V.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le volume que M. Issaurat vient de publier sur la pédagogie (1) présente certainement beaucoup d'intérêt, et la question est traitée de façon à attacher le lecteur; mais M. Issaurat n'a pas toujours le sentiment du style scientifique ou simplement correct, et il émaille son livre d'une foule de phrases et d'expressions qui étonnent et qui déconcertent le lecteur, et de considérations politiques d'une actualité trop vive. Il a, à un moindre degré toutefois, le défaut que nous avons dû reprocher au livre : *la Femme,* de M. Thulié. Mais, si l'on laisse la forme, de quelques pages, de côté, le livre de M. Issaurat intéresse vivement : le fond est très bon. L'auteur sait résumer en peu de pages les

(1) *La Pédagogie, son évolution et son histoire,* par C. Issaurat. — Un vol. in-18 de 500 pages (Biblioth. des sciences contemporaines); Paris, C. Reinwald, 1886.

systèmes les plus compliqués et entremêler ses appréciations de citations très appropriées, empruntées aux œuvres mêmes qu'il analyse. Il ne s'agit pas, dans ce livre, de formuler un système pédagogique : l'esprit de système trop strictement adopté a des inconvénients; il n'y a pas une méthode, mais il y en a plusieurs, qu'il faut utiliser ou repousser, suivant les cas. M. Issaurat a voulu résumer les principales notions pédagogiques ayant eu cours successivement et il montre les transformations que la science pédagogique a subies au cours du temps. Il y a réussi, nous semble-t-il. Huit chapitres sont consacrés à l'antiquité, à l'exposé des idées des Hindous, des Grecs (Xénophon, Platon, Aristote, Épicure, Plutarque), des Romains. Nous passons de là au moyen âge, à la fondation de l'Université et aux idées de Rabelais, Érasme, Ramus, Montaigne, les jésuites et Port Royal. L'analyse des théories de Bossuet, Fénelon, Mme de Maintenon, Malebranche, l'abbé de Saint-Pierre, l'abbé Fleury, est faite avec soin; mais l'auteur y mêle un peu trop de passion politique. Le lecteur n'a pas besoin qu'on lui souligne les erreurs ou les inconséquences de certains systèmes, il est en état de les voir; M. Issaurat semble le croire particulièrement arriéré, ce qui n'est guère flatteur et ce qui est inutile, nous semble-t-il, car la *Bibliothèque scientifique contemporaine* s'adresse à un public déjà suffisamment dressé. Nous passons ensuite à Comnius, Locke, Rollin, J.-J. Rousseau, Bernardin de Saint-Pierre — je ne cite que les noms principaux — d'Alembert, La Mettrie, Condillac, Helvétius, La Chalotais, Diderot, d'Holbach, Voltaire, Kant, Pestalozzi, Frœbel, Mme Necker; de là à Cabanis, Lamarck, Saint-Simon, Fournier, pour finir par Herbert Spencer. Quatre chapitres sont consacrés à l'instruction publique et à l'Université, avant et depuis 1789; un seul à l'instruction publique à l'étranger. Le dernier chapitre est inutile, étant forcément trop superficiel; il renferme des banalités et des conclusions prématurées. Le reste de l'ouvrage est, nous le répétons, fort intéressant et rempli de citations bien choisies qui rendront grand service dans l'exposé des idées.

La sociologie est une science qui est encore à faire, au moins dans son ensemble, et, il faut le reconnaître, on y travaille médiocrement. Pour les uns, les savants consciencieux, après les essais importants, mais peu fructueux d'Auguste Comte et de Herbert Spencer, elle apparaît encore comme la science la plus compliquée, la plus nuageuse, la moins assise; pour les autres, qui ne soupçonnent pas sa nature et la confondent avec la politique, seul souci de leur activité, elle est pure affaire de sentiment, et chacun serait apte à décider en sa matière.

A dire vrai, la sociologie est une science fort difficile, puisqu'elle suppose la connaissance de toutes les autres sciences, et qu'elle est le couronnement de l'édifice scientifique d'une époque, comme nos sociétés sont elles-mêmes la plus haute expression de la civilisation à un moment donné; mais l'apparence un peu décevante de sa complexité vient, sans doute, de la façon incomplète dont elle a été traitée par les deux philosophes qui ont les premiers, à juste raison, voulu établir son existence légitime parmi les sciences et la dégager des systèmes vagues et instinctifs des utopistes, Fourier, Saint-Simon et autres. Incomplètement comprise par Auguste Comte, confondue avec la biologie par Herbert Spencer, la sociologie se ressentira, sans doute longtemps, de ses débuts; aussi, pour aider à son évolution, les travaux destinés à l'affranchir de cette fâcheuse influence doivent-ils être favorablement accueillis.

Telle est l'*Introduction à la sociologie* (1), que M. Guillaume de Greef nous donne comme la première partie d'un cours complet sur les diverses branches de cette science, et où il s'applique à démontrer la réalité de l'existence d'une science sociale, et à faire la classification hiérarchique des diverses espèces de phénomènes qui en forment le domaine. Après avoir fait la critique du système de Comte, système qu'il considère plutôt comme une philosophie de l'histoire des idées, étant donné que la fameuse loi des trois états, qui part du fétichisme pour aboutir, par le polythéisme, au monothéisme et à la métaphysique, ne s'applique qu'à cette portion de l'évolution de la conscience individuelle et collective qui a pour objet les croyances; après avoir également fait le procès de la science sociale d'Herbert Spencer, qui, en voulant lui appliquer les lois qui régissent la biologie et la psychologie, a, de fait, méconnu la différenciation qualitative de la sociologie d'avec les sciences antécédentes, l'auteur établit cette différenciation, qu'il trouve dans le concours des volontés, inconscientes ou non, des parties qui composent l'agrégat ou superorganisme social.

La libre association contractuelle est donc ce qui distingue essentiellement les sociétés humaines des agrégats individuels, ainsi que des sociétés animales ou primitives, et le contrat social, que Rousseau et son école plaçaient au berceau des sociétés comme un paradis perdu par notre faute, est, au contraire, l'héritage péniblement conquis des sociétés arrivées à l'état de maturité, au même titre que les actions conscientes et raisonnées ne sont pas le lot de l'enfance, mais l'apanage des formes développées et supérieures.

Ce qui caractérise, d'autre part, les phénomènes sociaux et superorganiques, c'est que, par cela même qu'ils sont les plus élevés de tous, la circulation et la vie y sont naturellement plus intenses, et les organes et les fonctions s'y transforment d'une façon plus rapide et plus sensible.

L'existence d'une science sociologique spéciale une fois démontrée, l'auteur établit le dénombrement et la hiérarchie des phénomènes sociaux. Ceux-ci commencent où les phénomènes physiologiques finissent, sur le terrain commun de l'intelligence, consciente ou inconsciente, réflexe ou raisonnée. A la base de l'édifice sont les phénomènes les plus généraux et les moins complexes, les faits d'ordre économique, dérivant du besoin de la nutrition; puis suivent

(1) *Introduction à la sociologie* (première partie), par Guillaume de Greef. — Un vol. in-8°; Paris, Marpon et Flammarion, 1886.

ceux qui ont leur source dans l'instinct de la reproduction, et qui sont la continuation de la vie collective économique. Au-dessus de ceux-ci, et comme une floraison délicate et précaire, s'étagent les arts, les religions, la morale, le droit.

Tout en haut, c'est la politique, science de l'intelligence sociale, théorie de la volonté collective. Les phénomènes politiques étant les phénomènes supérieurs de la société, les manifestations auxquelles ils donnent lieu, simples en apparence, excessivement complexes en réalité, sont superficielles, apparentes, par suite, et attirent l'attention des historiens et des observateurs, aux dépens des phénomènes économiques qui sont les éléments simples, mais fondamentaux de la machine sociale. Aussi les hommes d'État, qui croient gouverner le monde, ne sont-ils le plus souvent que le jouet des causes économiques qu'ils ne soupçonnent pas ou dont ils ignorent le sens et la force irrésistible.

En somme, ce sont les phénomènes économiques qui supportent tous les autres et donnent au superorganisme social sa base et sa configuration. Aussi les révolutions économiques et familiales sont-elles lentes, mais durables, tandis que les autres mutations, plus fréquentes et plus bruyantes, ne sont que des oscillations superficielles qui ne modifient guère les sociétés, et doivent être tenues, de fait, comme étant de peu d'importance. Ce qui revient à dire que c'est le ventre, et non la tête, qui gouverne le monde.

Telle est, en quelques lignes, la doctrine exposée dans le livre de M. de Greef. Nous nous sommes efforcés de faire ressortir toute son originalité et tout son intérêt qui attache le lecteur en dépit de quelque lenteur dans l'exposition et de nombreuses redites. Ajoutons que la conclusion en est consolante, car si l'application des lois de la physiologie et de la psychologie à la sociologie a pu faire croire que les sociétés parcouraient soit un cercle vicieux, soit les quatre âges de la vie individuelle, la coordination internationale de tous les phénomènes sociaux à laquelle nous assistons nous permet de conclure à une longévité sociale sans limite prévue, si ce n'est celle de la vie même.

Félicitons donc l'auteur de la lourde tâche qu'il a entreprise et dont le développement, s'il répond à cette introduction, constituera certainement une importante étude.

Le voyage au Brésil que vient de publier M. Dent (1) est l'œuvre d'un homme cultivé et éclairé, qui sait s'intéresser à tout et qui possède sur un grand nombre de questions des données scientifiques précises. Les Anglais excellent dans ce genre de relations de voyage, que l'on ne trouve que très rarement en France. Tous ont des notions assez étendues. Ils connaissaient l'importance de certains faits, la nécessité de recueillir certaines observations pour un but scientifique ou pratique : ils contribuent autant qu'ils le peuvent à l'acquisition de ces faits et de ces observations. Plus que nous, les Anglais vivent à la campagne et se passionnent pour les choses de la nature : cela se sent parfaitement quand on lit leurs récits de voyage. Ils ont une foule de sociétés scientifiques qui s'occupent de sciences naturelles : on y travaille avec intelligence, on s'attache aux questions du jour. Combien Darwin n'a-t-il pas emprunté de faits importants ou essentiels à des correspondants de tous les coins du monde, à des Anglais surtout, pasteurs, missionnaires, officiers de marine, fonctionnaires de l'Inde ou de l'Australie, simples négociants souvent ! Ce n'est pas en France que Darwin eût pu rencontrer la dixième partie de ces collaborateurs intelligents et consciencieux, et la raison en est certainement dans la différence du genre d'éducation et de vie.

Le livre de M. Dent est bien celui d'un voyageur instruit, qui voit et compare sainement, qui sait les points à mettre en lumière. Parti pour le Brésil pour surveiller un tracé de chemin de fer, il sait s'acquitter de son travail et recueillir en même temps une foule d'observations instructives. Il voyage de Rio-de Janeiro dans la vallée du rio Camapuâo, à Minas Geraes, et vit quelque temps en pleine solitude, en camp volant, dans les montagnes et les vallées; il va à Entre-Rios, à Petropolis, il fait l'ascension du *Corcorado* et fait le récit de ses aventures et mésaventures. Tout ce qui le frappe, il le note avec soin; mœurs, paysage, manière de vivre, etc. En appendice, il joint des notes étendues sur l'histoire, sur l'administration, la religion, l'esclavage, les finances, la météorologie de divers points, etc. Plus de 100 pages sont spécialement consacrées à divers animaux spéciaux au Brésil, insectes, oiseaux ou mammifères; à la botanique, avec description de plantes nouvelles, à la géologie, c'est-à-dire à la constitution du sol, aux débris fossiles qu'on y rencontre, etc. En somme, l'ouvrage est très agréable, l'auteur ayant su mêler à des impressions personnelles et à des récits amusants une foule de notions intéressantes et utiles, de connaissances nécessaires, concernant le pays qu'il a visité, ses productions, sa constitution et son gouvernement. L'ouvrage est réellement instructif, et cela sans prétentions, sans étalage inutile, en même temps qu'il amuse le lecteur. C'est bien le type des récits de voyage anglais : nous ne saurions lui faire de compliment plus juste et mieux mérité.

(1) *A year in Brazil*, par Ch.-H. Dent, membre des sociétés linnéenne et géologique de Londres. — Un vol. in-4° de 444 pages, avec deux cartes et dix gravures; Londres, Kegan Paul, Trench et Cie, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 OCTOBRE 1886.

M. G.-B. Cuggia : Sur une question concernant les points singuliers des courbes algébriques planes. — *M. Gonessiat :* Observations de la comète Finley à l'Observatoire de Lyon. — *M. Perrotin :* Observations de la même comète à l'Observatoire de Nice. — *M. Faye :* Sur les taches et les protubérances solaires d'après M. Spœrer. — *M. Périgaud :* Sur les erreurs de division du cercle de Gambey. — *M. J. Morin :* Transmission régulatrice du mouvement applicables à la lumiere électriquo. — *M. L. Augis :* Moyen d'assurer la régularité constante des indications de temps fournies par les horloges. — *M. Louis Henry :* De la volatilité comparée des composés méthyliques dans les diverses familles des éléments négatifs. — *M. A. Verneuil :* Préparation du sulfure de calcium à phosphorescence violette. — *M. de Forcrand :* Sur lo glycérinate do soude. — *M. S. Arloing :* Exhalation de l'acide carbonique dans les maladies infectieuses déterminées par des microbes aérobies et des

microbes anaérobies. — *MM. Marey* et *Demeny :* Parallèle de la marche et de la course suivi du mécanisme de la transition entre ces deux allures. — *M. Paul Hallez :* Loi de l'orientation de l'embryon chez les insectes. — *M. A. Netter :* Causes déterminantes de certains mouvements des insectes. — *M. H. de Lacaze-Duthiers :* Considérations sur le système nerveux des gastéropodes. — *M. R. Kœhler :* Contribution à l'histoire naturelle des orthonectidés. — *M. Fontannes :* Constitution géologique du sol de la Croix-Rousse (Lyon). — *MM. Porion* et *Dehérain :* La culture du blé à Wardrecques (Pas-de-Calais) et à Blaringhem (Nord) en 1886.

Astronomie. — M. Lœwy communique les observations de la comète Finley, faites par *M. Gonessiat* à l'observatoire de Lyon, avec l'équatorial Brunner de $0^m,16$, les 29 et 30 septembre 1886. A ces deux dates, la comète avait l'aspect d'une nébulosité faible, de forme irrégulière, avec condensation centrale assez nette.

— De son côté, M. Faye présente le résumé des observations de la même comète faites par *M. Perrotin,* à l'observatoire de Nice, avec l'équatorial Gautier, les 29 septembre et 1er octobre 1886. L'auteur a constaté que ladite comète Finley était ronde, qu'elle avait de 1′ à 1′,5 de diamètre et qu'elle présentait au centre une condensation dont l'éclat est celui d'une étoile de 10e ou 11e grandeur.

— En présentant une note de *M. Spœrer,* M. Faye fait remarquer que son auteur se range à l'idée que les facules et les taches sont les résultats de la circulation de l'hydrogène qui forme autour du soleil une espèce d'enveloppe à laquelle on a donné le nom de *chromosphère.* A la vérité, M. Spœrer renverse les phases de cette circulation, en admettant que ce sont les courants ascendants et les protubérances lumineuses qui déterminent la production d'un courant descendant au milieu de ses facules, lequel pénètre en bas dans le corps du soleil en faisant naître une tache.

Il admet, en outre, que ce courant descendant consécutif s'étale en bas et remonte autour du canal de la tache en se mêlant aux courants ascendants susdits, ce qui engendre, ajoute-t-il, une circulation complète.

M. Faye ajoute que ces idées sont tout à fait analogues à celles qu'il a publiées autrefois et qu'il y aurait identité complète si M. Spœrer recherchait la cause mécanique de cette circulation si remarquable. Pour faire pénétrer de l'hydrogène froid sous forme de colonne cylindro-conique dans les couches bien plus denses de la photosphère, il faut une force, et on ne la trouvera que dans les inégalités de vitesse des courants horizontaux produisant à la surface du soleil, comme dans nos fleuves ou dans notre atmosphère, des mouvements giratoires descendants à axe vertical.

Là est donc l'origine de cette circulation qui a pour organe les taches et les pores dont la surface du soleil est parsemée et pour conséquence, non pour origine, les phénomènes brillants dus au retour tumultueux vers le haut des masses hydrogénées englouties et entraînées en bas par ces tourbillons.

— *M. Périgaud* communique à l'Académie les conclusions du travail, entrepris pour l'étude des divisions du cercle mural de Gambez, conclusions qui offrent un véritable intérêt au double point de vue de la grandeur numérique et de la précision des résultats.

Chimie. — On sait qu'il existe depuis longtemps dans le commerce un sulfure de calcium remarquable par l'éclat et la durée de sa phosphorescence violette, dont le mode de préparation est demeuré secret jusqu'ici, mais dont l'analyse démontre qu'il est formé de monosulfure de calcium (37 pour 100 environ), de chaux (50 pour 100), de sulfate de chaux (7 pour 100), de carbonate de chaux (5 pour 100), avec des traces de silice, de magnésie, de phosphates et d'alcalis. D'autre part, la présence de tests de foraminifères siliceux, qu'on observe quelquefois dans le résidu insoluble dans les acides, indique que c'est une coquille qui fournit la chaux employée.

Or, le produit de la calcination de la chaux de coquille avec du soufre dans les conditions les plus diverses ne différant pas notablement du phosphore de Canton, *M. A. Verneuil* pensa qu'une matière ayant échappé à l'analyse était la cause de la phosphorescence si remarquable du sulfure de calcium. En effet, il observa que lorsqu'on dissout ce corps dans l'acide chlorhydrique très étendu, il laisse, mélangé à un léger résidu de sulfate de chaux, une très petite quantité d'un précipité brun foncé formé de sulfure de bismuth.

C'est ainsi qu'en prenant pour guide les mémoires de M. E. Becquerel M. Verneuil est parvenu à préparer, à coup sûr, le sulfure de calcium à phosphorescence violette, sur lequel il appelle l'attention de l'Académie en faisant connaître le procédé qui lui a donné les meilleurs résultats.

— On sait que la glycérine est attaquée à froid par les métaux alcalins, qu'il se forme un glycérinate et qu'il se dégage de l'hydrogène. Cependant la réaction s'arrête bientôt à cause de la viscosité du liquide, les fragments du métal se recouvrant d'une couche de glycérinate solide. Si l'on chauffe, la matière noircit et une explosion se produit.

En 1872, M. E. Letts a fait connaître un procédé de préparation du glycérinate de soude, en précipitant de l'éthylate de soude dissous dans un excès d'alcool absolu, par une quantité équivalente de glycérine. Le précipité a pour formule $C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2$ et se transforme en glycérinate $C^6H^7NaO^6$, lorsqu'on le chauffe à 100°. S. Puls a indiqué plus tard une autre méthode, moins commode, pour obtenir le même composé $C^6H^7NaO^6$. Enfin on doit à M. Berthelot quelques données thermiques sur la chaleur de formation du glycérinate de soude dissous, en présence de proportions variables d'eau, de glycérine et de soude.

Mais l'étude de ce glycérinate n'étant pas jusqu'à présent complète, *M. de Forcrand* a profité de ses recherches sur les alcoolates, pour s'occuper des combinaisons formées par les alcools polyatomiques et, par suite, du glycérinate de soude.

— *M. Louis Henry* appelle l'attention sur la volatilité comparée des composés méthyliques, dans les diverses familles des éléments négatifs.

L'hydrogène est l'élément le plus gazeux ; c'est aussi celui dont le poids atomique est le moins considérable. De là résulte que la substitution d'un élément au radical quelconque dans un hydrocarbure *intact* C^aH^b, en augmentant le poids moléculaire de celui-ci, élève en même temps le point d'ébullition ; tout composé $C^aH^{b-n}-X^n$ est moins volatil que l'hydrocarbure correspondant, avant toute substitution. Cette proposition a la valeur d'un principe général.

C'est ainsi que M. Henry a recherché les relations de volatilité existant entre les dérivés analogues d'un même hydrocarbure correspondant aux divers termes des familles naturelles des éléments négatifs.

Médecine expérimentale. — *M. S. Arloing* présente une note sur l'exhalation de l'acide carbonique dans les maladies infectieuses déterminées par des microbes aérobies et des microbes anaérobies. Le rapprochement que l'on a établi fort justement, dit-il, entre les microorganismes pathogènes et les ferments est devenu le point de départ de plusieurs hypothèses sur les causes intimes de la mort dans les affections virulentes à évolution rapide.

Si le microbe est aérobie, M. Pasteur le représente entrant en lutte avec les globules sanguins, leur disputant l'oxygène dont ils sont chargés et frustrant ainsi les tissus du principe comburant qui leur est absolument nécessaire. Ce phénomène serait capital, par exemple, dans la lutte qui s'établit entre le *Bacillus anthracis,* le microbe du choléra des poules, et les animaux vivants.

Si le microbe est anaérobie et agit comme tel dans l'organisme, c'est-à-dire produit des fermentations évidentes, la lutte revêt probablement un tout autre caractère; car, dans ce cas, l'agent pathogène serait troublé par l'oxygène dans la manifestation de ses propriétés.

En admettant pour un instant que ces caractères constatés *in vitro* se poursuivent dans les milieux vivants, on doit rencontrer des différences importantes, au point de vue de l'intensité des combustions respiratoires, entre deux animaux qui succombent, l'un à l'inoculation d'un microbe aérobie, l'autre à l'introduction d'un microbe anaérobie.

Si ces différences n'existent pas, l'influence qui dérive des affinités gazeuses des bacilles aérobies n'est pas primordiale dans la lutte dont il a été question. Dès lors l'étude de la respiration, pendant *toute la durée* de certaines maladies virulentes dont les germes appartiennent aux deux types susindiqués, offre un intérêt assez considérable.

Les maladies que M. Arloing a choisies pour entreprendre cette étude sont des affections qui évoluent quelquefois sur l'espèce humaine : la pustule maligne et la septicémie gazeuse ou foudroyante.

Le cobaye et le rat blanc sont les animaux sur lesquels l'auteur les a fait évoluer. La plus grande partie de l'oxygène consommé s'éliminant sous forme d'acide carbonique, il a dosé ce gaz dans l'air de la respiration avant l'inoculation des sujets d'expérience et pendant toute la durée de la maladie qu'il leur communiquait artificiellement. Pour cela, les animaux étaient enfermés avant et après l'inoculation dans un appareil qui est une réduction et une simplification de la chambre de Pettenkofer.

Se proposant de suivre pas à pas les changements apportés dans l'exhalation totale de l'acide carbonique pendant la maladie jusqu'à la mort, il lui fallait connaître préalablement, pour chaque sujet, la composition des gaz de la respiration à l'état de santé, pendant les périodes diurnes et nocturnes. Quant à la durée de la maladie, elle était divisée en périodes diurnes et nocturnes, excepté vers la fin où on la fractionnait en périodes plus courtes pour recueillir séparément les gaz des derniers moments de la vie. Après chaque période, on dosait la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon ou par la peau, puis on la rapportait à 1 kilogramme de poids vif et à l'heure prise pour unité de temps. Un grand nombre d'expériences furent nécessaires pour rassembler tous les éléments indispensables à la solution de la question posée.

Or voici, en résumé, le sens des résultats obtenus :

1° Dans le charbon et la septicémie gazeuse ou gangréneuse, la quantité d'acide carbonique exhalé diminue pendant le cours de la maladie et surtout pendant les dernières heures.

2° Cette modification a paru commencer avec les premiers effets de l'inoculation, dans le cas de charbon; tandis qu'après l'inoculation de la septicémie gangréneuse, M. Arloing a constaté pendant quelques heures une légère augmentation dans la quantité d'acide carbonique exhalé.

M. Arloing reproduit, à titre d'exemples, les chiffres fournis par quelques-unes de ses expériences les plus complètes et montre que les changements subis par l'exhalation d'acide carbonique dans le cours du charbon et de la septicémie gazeuse sont sensiblement identiques. Ils dénotent dans les deux cas un amoindrissement des combustions respiratoires.

Physiologie. — La nouvelle communication de *MM. Marey* et *Demeny* est le complément nécessaire des notes qu'ils ont précédemment publiées sur la cinématique et sur la dynamique de la marche et de la course ; elle a pour but le parallèle de ces deux allures.

De nombreuses différences existent entre la marche et la course, et si, dès longtemps, l'observation a montré que cette dernière se caractérise par des instants de suspension où le corps est entièrement détaché du sol, il y a d'autres caractères non moins importants à connaître, mais que l'œil ne pouvait guère saisir, tandis qu'ils se révèlent clairement par les chrono-photographies ou par l'emploi du dynamographe. De cet ordre sont les inflexions diverses des trajectoires de chaque point du corps, les accélérations, ralentissements de sa masse, la durée, les doubles appuis des pieds ou des temps de suspension. Ces différences ont leur raison d'être dans les conditions mécaniques de la locomotion, dans la force musculaire du sujet en expérience, dans les proportions des différentes parties de son corps, dans l'importance de sa masse ou des charges qu'il porte. Elles dépendent aussi de la nature et de l'inclinaison du terrain ; mais les expériences n'ont été faites, jusqu'ici, que sur un sol ferme, lisse et parfaitement horizontal.

MM. Marey et Demeny font remarquer que ces comparaisons ont une très grande importance pratique, et que l'on devra les étendre non seulement à la parabole de la marche et de la course ; car il est nécessaire, au point de vue de la gymnastique, de savoir définir les allures qui donnent le maximum d'effet utile, c'est-à-dire la plus grande vitesse avec la moindre dépense de travail. Les artistes, de leur côté, trouveront dans ces études le moyen de représenter les attitudes qui expriment la lenteur ou la vitesse des allures, le calme ou l'énergie des mouvements.

Embryologie. — Depuis sa précédente communication sur l'orientation de l'embryon chez les *Periplaneta orientalis, M. Paul Hallez* a terminé un certain nombre d'observations entreprises dans le but d'arriver à déterminer exactement les relations qui existent, d'une part, entre l'axe principal de la mère et l'axe organique de l'œuf, et, d'autre part, entre l'axe organique de l'œuf et l'axe principal de l'embryon.

Les insectes qui se prêtent le mieux à ce genre de recherches sont : 1° ceux qui abritent leurs œufs dans des

coques ; 2° ceux qui possèdent un oviscapte ; 3° ceux dont les œufs possèdent quelques particularités, telles que appendices micropylaires, etc., permettant de les orienter toujours facilement. L'auteur a fait des observations sur des insectes appartenant à ces diverses catégories; mais il se borne, dans sa note d'aujourd'hui, à citer deux cas comme exemples : la *Locusta viridissima* et l'*Hydrophilus piceus*.

Enfin, avec toutes les espèces d'insectes, appartenant à des ordres différents, qu'il a étudiés au point de vue de la détermination, de l'orientation des embryons, il est arrivé à des résultats concordants.

Il paraît donc exister, dit-il, une loi qu'il restreint, pour le moment, à la classe des insectes, bien qu'il ait la preuve aujourd'hui qu'elle peut se vérifier dans d'autres groupes, loi dont l'importance n'échappera à personne, et qu'il croit pouvoir formuler de la façon suivante :

La cellule-œuf possède la même orientation que l'organisme maternel qui l'a produite : elle a un pôle céphalique et un pôle caudal, un côté droit et un côté gauche, une face dorsale et une face ventrale ; et ses différentes faces de la cellule-œuf coïncident aux faces correspondantes de l'embryon.

Zoologie. — *M. A. Netter* adresse une note sur les *causes déterminantes de certains mouvements chez les insectes : Osmia, Chalicodoma, Muraria, Bembex.*

Il s'agit d'abord des mouvements de l'*Osmia* déchirant le cocon dans lequel il est encore renfermé et de ceux du *Chalicodoma* minant, trouant la maçonnerie qui l'enclôt. Ces mouvements sont *réflexes,* étant dus et à une *sensation de gêne, de compression, et au besoin de respirer largement.* Ils ne peuvent pas être inspirés par une *idée,* car des êtres sortant d'un milieu noir où ils avaient été déposés sous forme d'œufs ne peuvent avoir une idée quelconque des choses du monde extérieur. (Voir, du reste, les expériences jusqu'ici mal interprétées de Du Hamel, Zabre, Nicolas.) Si le *Chalicodoma,* sorti de sa prison natale, *déploie ses ailes et prend l'essor,* ces nouveaux mouvements sont déterminés par une *sensation musculaire,* sans doute *d'engourdissement* (voir encore les expériences des auteurs cités).

On dit que le *Bembex,* volant vers un terrain sablonneux, descend juste sur le point où se trouve enfouie sa larve, là où, pour nos regards, ce point ne diffère en rien du reste de la surface. C'est une erreur. Le *Bembex* se dirige vers certains lépidoptères qui stationnent à l'entrée du terrier, et c'est une *sensation olfactive* qui attire là ceux-ci, attendu que de fortes émanations doivent se dégager du terrier où les larves de ces moucherons, réunies à celles du *Bembex,* consomment les prodigieuses quantités de chair fraîche apportées au jour le jour par celui-ci.

En somme, M. Netter a trouvé ces explications en remontant simplement des mouvements de ces insectes à leurs sensations.

— *M. H. de Lacaze-Duthiers* présente quelques considérations sur le système nerveux des gastéropodes; dans plusieurs notes communiquées antérieurement à l'Académie, il a montré que, sur plusieurs types aberrants des gastéropodes, il était toujours possible, à l'aide de la loi des connexions, de retrouver les parties homologues aussi bien dans les organes innervés que dans des centres nerveux innervents, et cela malgré les dispositions particulières qui semblaient en les marquant faire disparaître les homologies.

Avant d'aborder l'observation de nouvelles formes, il insiste sur quelques faits qui doivent toujours être pris en considération dans les recherches de cet ordre.

Il importe, en effet, dit-il, dans les analyses faites pour reconstituer le système nerveux central des gastéropodes, de reconnaître quels sont les amas de cellules ganglionnaires d'une importance primaire, afin de ne point attribuer une valeur trop grande à des ganglions qui, par leur volume et leur nombre, pourraient sembler fort importants, tout en n'ayant qu'un rôle accessoire et secondaire.

M. de Lacaze-Duthiers étudie ainsi le mode d'innervation du tube digestif de quelques mollusques gastéropodes et arrive à cette conclusion qu'il n'est pas douteux qu'en apparence, il y ait une grande différence entre les organes d'innervation du tube digestif suivant qu'il existe ou non un gésier, c'est-à-dire des pièces propres à la mastication. Les ganglions et colliers stomacaux des philènes, aphysies, etc., sont des centres d'innervation tout spéciaux. Mais il ne serait point légitime d'exagérer leur importance morphologique; ils dépendent du centre stomaco-gastrique auquel il faut les joindre, bien loin de les en séparer. Ils sont, cela est évident, surajoutés et n'apportent aucune modification à l'interprétation du centre stomaco-gastrique, qui reste toujours le même dans sa partie centrale et ne se modifie que dans une portion de la périphérie pour répondre à des besoins nouveaux lorsqu'un appareil masticateur s'ajoute au tube digestif.

— En étudiant les *Amphiura Squamata,* à Cette, au laboratoire de zoologie, dirigé par M. le professeur Sabatier, *M. R. Kœhler* a eu l'occasion de rencontrer, chez ces animaux, les *Rhopalura* étudiés par Giard, Metschnikoff et Julin.

Il lui a semblé que les parasites sont un peu plus fréquents chez les Ophiures qui vivent au milieu des tubes de *Serpula Philippii,* dans la vase, à l'entrée de l'étang de Thau, à une profondeur de trois ou quatre mètres, que chez celles qu'on trouve le long des quais. D'ailleurs, la moyenne des ophiures infestées est à peu près celle qu'indique Julin pour les individus de la Manche ; mais, parmi les ophiures qui étaient apportées tous les jours à M. Kœhler et qui provenaient toujours des mêmes localités, il a remarqué que certains lots renfermaient relativement beaucoup d'ophiures infestées, tandis que d'autres, au contraire, ne présentaient qu'un nombre très restreint d'individus porteurs de parasites.

Mais contrairement à ce qu'indique Julin, M. Kœhler a rencontré très fréquemment dans la même ophiure des *Rhopalura* mâles et femelles; ces dernières étant cependant toujours moins nombreuses que les mâles. Il lui est même très rarement arrivé de rencontrer, dans une ophiure infestée, un seul sexe à l'exclusion de l'autre.

Économie rurale. — *M. Dehérain* expose les résultats qu'il a obtenus avec *M. Porion* dans leurs cultures expérimentales du Nord et du Pas-de-Calais.

On peut représenter les résultats financiers d'une culture par l'équation très simple : $P = (R \times V) - (E + L)$, dans laquelle P est le produit net ou bénéfice, R le poids de la récolte obtenue sur la surface d'un hectare, V son prix de vente, E la dépense d'engrais qui incombe à la récolte con-

sidérée, L les dépenses de loyer, d'impôt et de main-d'œuvre. Dans le cas particulier du blé, le produit brut (R × V) se compose de deux éléments; poids du grain multiplié par son prix de vente, poids de la paille multipliée également par son prix de vente.

On voit très bien avec cette équation que le prix du blé ayant beaucoup baissé depuis plusieurs années et les autres éléments étant restés constants, le bénéfice a diminué jusqu'à devenir nul, de là les plaintes des cultivateurs et les efforts qu'ils ont faits pour obtenir du parlement une augmentation de droits de douane, espérant ainsi relever le prix de vente du blé. Ces efforts ont médiocrement réussi et le prix du blé est encore très bas; il est clair qu'il faut chercher une autre méthode pour relever la valeur du produit net P.

On peut dans une certaine mesure diminuer L le loyer, c'est ce qui a lieu au renouvellement des baux; on peut à l'aide de machines diminuer la dépense de main-d'œuvre, mais ce sont là des palliatifs; la seule méthode sérieuse est l'augmentation du terme positif par l'accroissement de R le poids de la récolte.

On est naturellement porté à essayer d'augmenter le poids de la récolte en employant une plus forte d'engrais; mais dans le cas particulier de la culture du blé, cet emploi présente un danger sérieux; en effet, plus la fumure est énergique, plus la paille s'allonge, plus le grain devient lourd, de là un équilibre instable qui conduit souvent à la verse; or une récolte versée est toujours amoindrie, parfois perdue si la saison est pluvieuse.

Les cultivateurs ont donc à choisir entre deux alternatives également fâcheuses, ou bien cultiver le blé sans engrais, n'obtenir que de faibles rendements qui aux prix actuels sont ruineux, ou bien distribuer une fumure énergique au risque de tout perdre si elle détermine la verse.

Il est clair que ces inconvénients disparaissent avec le semis d'un blé ayant une paille assez résistante pour supporter de fortes fumures sans verser; c'est précisément une variété semblable, le *blé à épi carré*, que MM. Porion et Deherain cultivent à Wardrecques; en le fumant copieusement, ils obtiennent des rendements qui dépassent 40 quintaux métriques de grain et 80 quintaux de paille; la différence qui existe entre ces chiffres et les 12 quintaux qu'on obtient en moyenne en France est rendue saisissante par la méthode graphique qu'utilise M. Dehérain pour représenter la récolte. Cette méthode lui permet, en outre, de mettre en relief les bénéfices considérables atteignant 700 francs par hectare dans les cas les plus avantageux que procure l'emploi de cette variété précieuse.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'Association américaine.

L'*American Association* vient de se réunir à Buffalo, il y a peu de temps, et *Science* nous fournit un résumé intéressant des principaux travaux présentés dans les différentes sections de cette Association. Dans la section d'anthropologie, il y a eu plusieurs communications intéressantes, entre autres celle de M. Mendenhall, concernant la longueur des mots employés par différents écrivains. Le procédé consiste à compter le nombre des lettres de 1000 mots par exemple, formant quelques pages, dans l'œuvre d'un écrivain: l'on inscrit le résultat au moyen d'une courbe, les abscisses représentent le nombre de lettres par mots et les ordonnées, le nombre de mots de même longueur. Le résultat obtenu, en comptant plusieurs milliers de mots pris à une même œuvre d'un même écrivain, est une courbe remarquablement régulière; d'où les conclusions que cette régularité de la courbe est due à un phénomène inhérent à l'écrivain, à la composition de son vocabulaire de prédilection et usuel. Pourtant il a été remarqué que l'analogie de la matière peut provoquer une analogie frappante des courbes; mais, par contre, un même auteur présente des courbes sensiblement différentes, selon la nature des ouvrages analysés. L'intérêt psychologique de l'étude commencée par M. Mendenhall est évidente, car elle peut, dans certains cas, être utilisée pour trancher les discussions sur l'origine réelle d'un ouvrage anonyme, quand les personnes auxquelles on attribue cette œuvre se trouvent avoir écrit d'une façon non anonyme sur un sujet analogue ou voisin. Cependant il est essentiel de rechercher si la forme des courbes ne dépend pas beaucoup de la nature du sujet traité, pour un même écrivain.

Mme Nuttall Pinart a lu un travail des plus intéressants pour les spécialistes, duquel il résulterait que les symboles des inscriptions mexicaines doivent être regardées non comme des idéogrammes, mais comme des signes phonétiques, contrairement à l'opinion admise. Cette manière de voir sera d'une importance capitale, si elle est justifiée par les applications en voie d'exécution.

Notons, dans la section d'économie politique, une communication de M. J. Jastrow sur la proportion de centenaires aux États-Unis. Il y aurait en tout une cinquantaine de centenaires authentiques: environ 1 pour 1 000 000 d'habitants. Ce chiffre est loin de celui que l'on obtiendrait en acceptant les dires des prétendus centenaires — il est quatre-vingts fois moindre — mais il a pour lui une authenticité auquel l'autre ne saurait prétendre. Dans la section de biologie, il y a eu un travail intéressant de E. Salmon sur les causes de l'immunité que confère, en général, une atteinte d'une maladie infectieuse contre une récidive.

La construction des canons.

Les puissants effets des armes modernes dépendent essentiellement de la bonté des principes mécaniques sur lesquels elles sont fondées. Canons, fusils, projectiles, cartouches ont acquis un caractère de précision absolument inconnu autrefois et qui est pourtant indispensable. Il l'est pour assurer l'identité des engins du même modèle, l'interchangeabilité des pièces homologues d'un mécanisme de culasse, par exemple. Et il faut aussi qu'il le soit pour que la résistance des matériaux soit judicieusement utilisée. Ainsi rappelons-nous l'objet du frettage. On enveloppe la bouche à feu de manchons métalliques dont le vide intérieur a un diamètre moindre que le diamètre extérieur du canon au point correspondant. Il en résulte que, pour pouvoir enfiler celui-ci dans ses frettes, il faut préalablement les dilater en les chauffant non pas au rouge, comme on le lit dans certains cours, mais au contraire modérément. Par suite du refroidissement il s'opère un serrage qui augmente la résistance de la pièce, s'il ne dépasse pas une certaine limite, et la compromet, si elle est trop considérable. Or, comme bien on pense, la différence des diamètres qui produit ce serrage est très mince: il ne s'agit que de centièmes de millimètre, et il faut mesurer ces centièmes de millimètre avec une extrême rigueur.

A ce propos, citons un fait assez curieux et qui est peu

connu. La fonderie de Ruelle a fabriqué, il y a quelques années, les canons les plus puissants de la marine française, des canons de 80 tonnes environ. Or, en voulant procéder au tubage, opération analogue au frettage, et qui consiste en l'introduction du canon dans un manchon préalablement chauffé, on fut tout stupéfait de voir le canon s'arrêter en route, avant d'être à bloc, incident qui se traduisait par la mise au rebut de la pièce, pensait-on (on est parvenu depuis à l'utiliser tant bien que mal), et qui se chiffrait par une perte d'environ 400 000 francs.

Une enquête fut ouverte, naturellement, et elle aboutit à cette conclusion inattendue que le diamètre extérieur du canon avait un millimètre de trop : au lieu de $0^m,53\,147$ qu'il devait avoir, il avait $0^m,53\,247$. Et pourquoi ? Parce que l'instrument vérificateur qui sert à mesurer les diamètres donne les millimètres sur un cadran et les centièmes de millimètre sur un tambour gradué. On ne manque pas de regarder le tambour des centièmes. Mais personne ne s'est jamais avisé de jeter un coup d'œil sur le cadran des millimètres. Est-ce qu'on se trompe d'un millimètre ? Et cela est arrivé pourtant !

Dans bien d'autres circonstances encore que la construction des bouches à feu et des projectiles, une extrême précision est nécessaire : par exemple, dans la fabrication des cartouches dont on doit mesurer non seulement le calibre et la longueur, mais encore d'autres éléments bien plus délicats, tels que l'adhérence de la balle au collet de l'étui.

Les officiers chargés de ces mensurations sont-ils outillés pour les faire, et sont-ils préparés à toute la minutie que ce travail exige ? Connaissent-ils les machines à diviser, les jauges, les broches, les vérificateurs en nombre infini dont on se sert pour les opérations de contrôle dans les manufactures ou les arsenaux ? Il n'existe pas, croyons-nous, en France, d'ouvrage où ces questions soient méthodiquement présentées. C'est regrettable, et nous souhaiterions qu'on nous donnât — avec quelques additions toutefois — une traduction du bon *Manuel raisonné du laboratoire de précision* que vient de publier le major E. Morandotti, de l'artillerie italienne (1), et que l'excellente *Rivista di artiglieria et genio* offre en supplément à ses lecteurs.

C'est pour nous une favorable occasion de dire tout le bien que nous pensons de cette Revue, remarquable aussi bien par son exécution typographique et son élégance matérielle que par le choix des sujets traités, par la variété et l'actualité des articles, par le savoir dont font preuve les éminents rédacteurs de ces études. Nous n'en saurions dire autant de toutes les publications similaires et, en particulier, de la pauvre petite *Revista das sciencias militares*, publiée à Lisbonne, et qui pourtant a réalisé, depuis quelques mois, des progrès manifestes, s'améliorant avec une persévérance qui lui fait le plus grand honneur.

(1) Un vol. in-8° de 157 pages avec 23 planches ; Rome, 1886.

Un nouveau céphalomètre.

M. Luys a présenté dernièrement à l'Académie de médecine une série de trois instruments destinés à mesurer directement les courbes céphaliques. Ces instruments sont conçus d'après le modèle du conformateur des chapeliers et du profilomètre des sculpteurs ; d'une façon générale, ils sont constitués par une série de clavettes fixées dans un cadre, et susceptibles, après avoir été appliquées sur une surface courbe, de rester en place à l'aide d'écrous qui les maintiennent serrées dans le cadre. D'autre part, ce cadre est brisé et s'ouvre à l'aide d'un mécanisme qui permet de le sortir de la région où il a été appliqué avec les clavettes immobilisées et de se refermer en maintenant la série des clavettes dans leurs rapports préalables. L'appareil étant alors placé sur un plan horizontal, en suivant avec un crayon la ligne des clavettes, on obtient le graphique direct de la courbe inscrite.

Les trois instruments ainsi construits forment un céphalographe fronto-occipital, un céphalographe circulaire et un céphalographe bi-auriculaire. Essentiellement destinés à être placés sur le vivant, ils peuvent aussi servir à la mensuration du crâne sec. De plus, le céphalographe fronto-occipital peut recevoir un appendice spécial destiné à déterminer sur le papier le point sous-nasal ou alvéolaire, ce qui permet d'obtenir d'emblée un angle facial, dont le trou auditif et le point sous-nasal sont les points fixes.

Les principales conclusions qui ressortent des tableaux céphalométriques dressés à l'aide de ces instruments sont les suivantes : 1° ils permettent d'établir un *axe graphique* moyen autour duquel viennent osciller des mensurations individuelles minima et maxima ; 2° ils permettent de constater l'existence des *lignes compensatrices*, c'est-à-dire ce fait que tel individu qui présente tel ou tel diamètre au-dessous de la moyenne reprend l'avantage pour tel ou tel autre diamètre, et possède ainsi une égalité relative ; 3° ils établissent, par leurs moyennes totalisées, que les dimensions du cerveau masculin sont supérieures à celles du cerveau féminin dans la proportion de 100 à 95 ; 4° ils ont montré ce fait étrange que, sur un groupe de trente-neuf aliénés, les moyennes céphalométriques ont été supérieures à celles d'un groupe de quarante individus normaux.

M. Luys pense que les nouvelles méthodes de mensuration céphalique pourront être utilisées : *a.* chez les écoliers, à l'étude du développement cérébral annuel et à la détermination des individualités incomplètement développées dont la presse apparente et l'inaptitude aux travaux intellectuels ne sont la plupart du temps que l'effet d'une imperfection du développement cérébral ou d'une tare héréditaire ; *b.* pour la détermination plus nette des caractères de l'identité. En prenant d'une façon plus précise les mesures céphalométriques chez les individus réputés criminels, on arrivera aussi à des révélations inattendues, et on créera des matériaux vraiment scientifiques destinés à servir de base à l'anthropologie criminelle, qui n'est encore en France qu'à ses débuts, alors qu'à l'étranger, notamment en Italie, elle a déjà inspiré de nombreux travaux.

— Présence de la cellulose dans le sang des phtisiques. — La *Semaine médicale* publie une courte note de son correspondant autrichien sur une série d'expériences que vient d'entreprendre M. Freund, et dont les résultats tendent à prouver que les tubercules et le sang des phtisiques contiennent une certaine quantité de cellulose, substance qui ferait défaut dans les poumons normaux et dans les plaies de toute nature chez les individus non tuberculeux.

Utilisant les propriétés suivantes de la cellulose : insolubilité dans les acides dilués, dans la solution de Schultze et par les agents ordinaires, solubilité dans le cuivre ammoniacal, coloration en jaune par l'iode, en bleu ou en violet par l'acide sulfurique dilué ou le chlorure de zinc concentré, etc., l'auteur a fait des expériences comparatives portant sur vingt-cinq cas de tuberculose et trente cas de maladies diverses. Tandis que la présence de la cellulose était constante dans la première série de malades, le résultat était absolument négatif dans tous les cas de maladies non tuberculeuses.

Ce fait important est à rapprocher de celui de l'immunité relative que présentent contre la tuberculose les sujets qui ont une alimentation surtout carnée, et on pourrait supposer que la moins grande résistance des personnes qui se nourrissent surtout de végétaux tient dès lors à la facilité avec laquelle leurs humeurs présentent au parasite les éléments dont il a besoin pour vivre.

Quoi qu'il en soit, il semble qu'il y ait, dans les faits étudiés par M. Freund, une indication à poursuivre dans la recherche des conditions de la prédisposition à la tuberculose.

— L'aérostation militaire. — Le général Boudet, inspecteur de la télégraphie militaire, a commencé l'inspection du parc et des établissements d'aérostation à Chalais-Meudon.

Plusieurs expériences seront faites en sa présence : ascension de ballons captifs, gonflement et transport de ballons. A la suite du rapport du général Boudet, d'importantes réformes seront soumises à l'approbation de M. le ministre de la guerre.

Parmi celles qui seront arrêtées, au moins en principe, il convient de citer l'indépendance du service d'aérostation, qui relève en ce moment de la section technique du génie et de la commission de télégraphie militaire.

On prépare au ministère de la guerre un projet de décret aux termes duquel le commandant Renard, l'inventeur bien connu, serait

nommé chef du service d'aérostation et relèverait directement du chef d'état-major général.

Les huit parcs d'aérostation qui doivent être installés à Épinal, Toul, Verdun et Belfort, et dans les quatre écoles régimentaires du génie, à Montpellier, Arras, Grenoble et Versailles, seraient, à proprement parler, des succursales du dépôt central. Tous nos corps d'armée seraient pourvus à bref délai d'un matériel complet d'aérostation. La dépense totale entraînée par ces formations nouvelles ne dépasserait pas trois millions, que M. le ministre de la guerre demanderait à la commission du budget.

Quant aux ballons dirigeables, il ne sera fait aucune expérience nouvelle cette année. Le principe de la découverte est acquis, il ne reste plus que des détails de construction à perfectionner. Les crédits nécessaires ont été alloués sur l'exercice 1886, et les ateliers de Meudon préparent un nouveau ballon qui sera terminé au commencement de l'année prochaine. (*La Lumière électrique.*)

— Le prix Volta. — Le ministre de l'instruction publique vient de fixer la date du concours du prix Volta. Ce prix, dont la valeur est de 50 000 francs, a été institué par décret du 11 juin 1882, en faveur de l'auteur de la découverte qui rendra l'électricité propre à intervenir avec économie dans l'une des applications suivantes : comme source de chaleur, de lumière, d'action chimique, de puissance mécanique, de moyens de transmission pour les dépêches, ou enfin de traitement pour les malades.

Il sera décerné en décembre 1887.

Le concours demeure ouvert jusqu'au 30 juin 1887.

Les savants de toutes les nations sont admis.

Une commission nommée par le ministre de l'instruction publique sera chargée d'examiner la découverte spécifiée par chacun des concurrents et de reconnaître si elle remplit les conditions exigées.

— Le volontariat des étudiants en médecine en Autriche-Hongrie. — Jusqu'à ce jour, le choix était laissé aux étudiants en médecine d'accomplir leur volontariat soit pendant leurs années d'études, en qualité d'*élèves en médecine*, soit après l'obtention du brevet de docteur, en qualité de *médecin assistant*. La plupart de ces jeunes gens préfèrent d'ailleurs se soumettre à l'obligation du volontariat avant d'être diplômés, et rendent en somme peu de services dans les hôpitaux où ils sont employés. Un autre inconvénient du système en vigueur est de laisser les futurs médecins de réserve trop en dehors des corps de troupe et de leur donner peu d'occasion de se familiariser avec le service militaire proprement dit.

La situation privilégiée accordée aux étudiants en médecine avait pour but, dans l'esprit du législateur, de fournir aux établissements hospitaliers de l'armée un personnel instruit, capable de rendre les mêmes services que les médecins militaires et, par suite, de permettre une notable diminution du nombre de ces derniers, entraînant une réduction sensible des dépenses afférentes au service militaire de santé. Ce résultat n'ayant pas été atteint, il est question de modifier les conditions du volontariat des élèves-médecins de manière à en former de bons médecins de réserve, sans chercher, en temps de paix, à cultiver leurs connaissances spéciales. On leur imposerait dès lors deux périodes d'instruction de six mois chacune. La première serait accomplie pendant la durée des études; les volontaires seraient placés dans le rang et serviraient comme soldats, dans les mêmes conditions que les volontaires d'un an de tout ordre. La seconde serait due après l'obtention du diplôme, et les jeunes docteurs passeraient de nouveau six mois dans l'armée, en qualité de *médecins assistants*. (*Revue militaire de l'étranger.*)

— La population de la Bosnie et de l'Herzégovine. — D'après le recensement de la population opérée en Bosnie et en Herzégovine au mois de mai 1885, il y aurait actuellement dans ces deux provinces 1 336 091 habitants. Le recensement de 1879 n'en avait compté que 1 158 410; mais il y a lieu de penser que cette opération avait comporté beaucoup de lacunes.

Sous le rapport des cultes, la population se subdivise ainsi :

492 710 musulmans;
571 210 chrétiens grecs, orthodoxes;
265 788 catholiques romains;
5 805 juifs;
538 autres;

soit ensemble 1 336 091 habitants, dont 705 025 du sexe masculin et 631 000 du sexe féminin, répartis entre 47 villes, 31 bourgs et 5261 villages.

Sur 27 438 étrangers établis en Bosnie, il y en a 25 278 qui sont sujets de la monarchie austro-hongroise et 2165 qui appartiennent à d'autres nations européennes.

(*Journal de la Société de statistique de Paris.*)

— Les récoltes de blé. — L'*Evening Corn Trade List*, de Londres, donne le tableau suivant :

Pays.	Population. — Habitants.	Récoltes moyennes des cinq dernières années. — Hectolitres.
États-Unis et Canada	65 000 000	181 250 000
France	37 500 000	108 750 000
Russie	81 000 000	92 800 000
Indes anglaises	191 000 000	95 700 000
Autriche-Hongrie	37 800 000	49 300 000
Allemagne	45 200 000	32 000 000
Angleterre	36 250 000	27 550 000
Espagne	16 835 000	63 800 000
Italie	29 000 000	51 475 000
Australie	3 500 000	15 950 000
Roumanie	5 300 000	8 700 000
Chili et République Argentine	»	8 700 000
Égypte	6 800 000	5 800 000
Hollande	3 950 000	2 000 000
Belgique	5 450 000	5 800 000
Danemark	1 950 000	1 450 000
Grèce	1 600 000	1 450 000
Portugal	4 300 000	2 300 000
Suède et Norvège	6 275 000	1 160 000
Suisse	2 750 000	870 000
Total		756 805 000

Les pays dont la production est inconnue ne figurent pas dans ce tableau.

— Les constructions maritimes dans le Royaume-Uni. — L'année 1884 a été, dans le sens décroissant, en réaction complète, tant sur celle qui l'a immédiatement précédée que sur les deux années antérieures. La construction des navires avait joui d'une telle prospérité, avait été l'objet d'une activité si fiévreuse durant cette période, qu'une crise en sens contraire était à prévoir. En effet, à l'abondance exagérée du tonnage disponible n'a pas tardé à répondre un avilissement proportionné dans les frets; les capitaux, qui avaient afflué vers les chantiers maritimes, ne recevant plus dès lors les dividendes qu'ils attendaient, s'en sont éloignés avec empressement, et, en résumé, la production est retombée tout d'un coup au même niveau, ou à peu près, que celui où elle était en 1880, c'est-à-dire dans l'année qui a précédé la période de prospérité. Plusieurs chantiers ont dû cesser leur travail, et quelques-uns de ceux qui avaient été nouvellement installés en 1883 ont, pour ainsi dire, fermé avant d'avoir ouvert.

Les chiffres ci-dessous indiqueront quelle a été la marche de la production pendant les cinq dernières années :

		Tonnes.
1884	(Chiffre estimatif).	820 000
1883		1 329 000
1882		1 240 000
1881		1 013 000
1880		796 000

Les résultats ci-dessus n'ont pas besoin de commentaires et permettent de juger au premier coup d'œil de l'intensité du déclin éprouvé depuis un an par l'industrie dont il s'agit.

(*L'Économiste français.*)

— Un procédé nouveau d'identification. — D'après une note récemment publiée par *Science*, il est un caractère physique assez mal étudié et peu remarqué dont il serait possible de tenir compte pour l'identification des personnes. Chacun a remarqué les petits plis, semblables à ceux que laisse sur le sable la mer qui se retire peu à peu, qui garnissent la face palmaire des doigts et sont particulièrement développés sur le pouce. Ces plis, très nombreux, affectent des dispositions variées, et il en résulte des dessins particuliers, qui diffèrent selon les sujets et restent identiques à eux-mêmes durant toute la vie, chez le même individu. Il paraîtrait que les Chinois utilisent ce caractère, du moins en certaines régions, pour l'identification des criminels. Au lieu de photographier ceux-ci, ils prennent

l'empreinte du pouce et la gardent au dossier. En Amérique, un habitant de Cincinnati a proposé il y a un an ou deux d'utiliser ce fait pour l'identification des abonnés de chemin de fer, munis d'une carte de circulation ; mais le projet ne paraît pas avoir eu de suites.

— La viciation de l'air dans les théâtres. — Nul n'ignore que tout espace dans lequel se trouve rassemblé un grand nombre de personnes, comme un théâtre ou une église, devient rapidement chargé d'un air peu propre aux fonctions vitales. Cette influence délétère des foules s'augmente beaucoup, dans le cas des théâtres, par les torrents d'acide carbonique que crée la combustion des appareils destinés à l'éclairage. Au point de vue hygiénique, la présence de lampes ordinaires ou de becs de gaz est fâcheux, et la lumière électrique offre des avantages sérieux sur les autres corps éclairants. M. Renk, de Munich, a constaté que dans un même théâtre, éclairé alternativement par le gaz et la lampe à incandescence, la proportion d'acide carbonique se trouva être, en une partie du théâtre, comme 1221 à 2176 ; en une autre, comme 1430 à 2855 ; les chiffres les plus forts indiquent naturellement la teneur en acide carbonique, lors de l'éclairage au gaz. La lumière électrique offre encore l'avantage de ne provoquer qu'un faible accroissement de température dans les salles si souvent surchauffées Il y a donc double avantage hygiénique à préférer la lumière électrique à celle du gaz.

— La résistance du nickel a différentes températures. — Le professeur C.-G. Knott, de l'Université de Tokio, au Japon, a communiqué à la *Royal Society* d'Édimbourg le résultat de ses recherches sur la résistance des fils de nickel portés à différentes températures. Voici ses conclusions :

L'augmentation de résistance dans un fil de nickel donné, par suite de l'augmentation de température, est en moyenne plus grande que celle du platine ou du palladium, et moindre que celle du fer.

Le changement de résistance par degré de température de l'unité de résistance à une température quelconque est plus lent pour le nickel à une température de 200° C. que pour le platine et le palladium.

A 200° C. environ, l'augmentation de résistance du nickel s'accélère d'une façon marquée et reste pratiquement constante jusqu'à 320° C., température à laquelle il se produit une diminution subite, après quoi la résistance augmente plus lentement. Le fer donne le même résultat entre les limites caractérisées par le rouge sombre et le rouge brillant. Elles correspondent à celles entre lesquelles le professeur Tait a découvert une propriété thermo-électrique remarquable, c'est-à-dire un changement de signe subit dans l'effet de Thomson. Il y a donc là un argument en faveur de l'hypothèse suivant laquelle l'effet Thomson dépendrait des relations mutuelles de la résistance et de la température.

— La résistance électrique des bois. — M. Addenbrooke, de l'*United Telephone C°*, a fait quelques mesures relatives à la résistance des différentes espèces de bois qui peuvent être utilisées par les électriciens.

Ces mesures ont été faites au moyen de bornes placées de 2 en 2 pouces dans des pièces de bois des essences ci-dessous dénommées, chaque pièce ayant à peu près 8 centimètres de large et 18 d'épaisseur.

Bois.	Résistance en mégohms.
Acajou	48
Sapin	214
Bois de rose	291
Gaïac	397
Noyer	478
Teck	734

Ces résultats prouvent que le bois des Indes ou *Teck* est le meilleur isolant. Il convient mieux pour les appareils électriques que l'acajou, qui est le plus mauvais isolant. On l'emploie beaucoup pour la construction de câbles artificiels.

Les échantillons avaient été placés dans un endroit chaud et sec quelque temps avant l'époque de l'essai, car la conductibilité de la surface joue un grand rôle dans ces mesures.

Tous ces essais ont été faits dans le sens des fibres du bois. D'autres expériences de M. Addenbrooke ont démontré que le même morceau de bois donne une résistance de 50 à 100 pour 100 plus élevée si l'on opère normalement aux fibres.

— Le téléphone en France. — Le nombre des abonnés reliés aux différents bureaux centraux téléphoniques à Paris s'élève aujourd'hui à 4380, tandis que ceux des départements sont au nombre de 2178, ce qui donne un total de 6558 abonnés contre 5789 à la même époque de l'année dernière. (*La Lumière électrique.*)

— La comète Finlay. — Le 26 septembre dernier, M. Finlay, astronome à Cape-Towne, a découvert, dans la région du Scorpion qui avoisine Ophiuchus, une comète de 11e grandeur que nous ne pourrons voir à Paris, vu son mouvement rapide vers le Sud. Ses coordonnées étaient : $AR = 17^h\,2^m\,2^s$; $P = 116°\,4'\,6''$. D'après les recherches de M. Oppenheim, c'est probablement la même qui a été vue au commencement de l'année 1843.

— La 260e petite planète. — Dans la soirée du 3 octobre, M. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne, a découvert une nouvelle petite planète de 14e grandeur située dans le Verseau. Ses coordonnées à cette époque étaient :

$$AR = 23^h\,15^m\,17^s ; \; P = 96°\,42'\,46''.$$

INVENTIONS NOUVELLES

La « Gravity Battery », nouvel élément a acide genre Callaud. — Quand on se sert d'un élément ordinaire de Bunsen ou de Poggendorff dans lequel les cathodes sont dépolarisées par de l'acide nitrique ou de l'acide chromique, si l'on veut obtenir de bons effets, on doit l'alimenter avec la quantité normale d'acide pendant tout le temps de son emploi.

Si la pile n'est pas démontée quand le travail est fini, les liquides séparés par des cloisons perméables se mélangent, et il en résulte une perte de matière.

On emploie souvent différentes modifications de la pile Grenet, pour produire des courants électriques puissants et de courte durée, parce qu'on n'a pas besoin d'enlever et de vider les vases poreux ; mais ces éléments sont peu économiques, et leur application es limitée à des temps très courts.

La *Gravity battery* à acide est destinée à éviter ces renouvellements fréquents et la surveillance constante qu'exigent les piles de ce genre. Dans l'élémont construit récemment par M. A. Partz, de Philadelphie, le principe appliqué par Meidinger et par d'autres physiciens aux appareils du type Daniel a été appliqué aux piles du type Bunsen.

Un élément se compose d'un vase en verre au fond duquel se trouve l'électrode en charbon reliée au moyen d'une tige à une borne située à gauche. Le zinc est suspendu à une tige centrale, et à droite se trouve un tube de verre formant entonnoir et ouvert au fond. Quand on monte la pile, on verse dans le vase en verre une solution d'un sulfate alcalin (de préférence de sulfate de magnésie), ou d'un chlorure alcalin, à une hauteur suffisante pour couvrir la plaque de zinc. Il faut environ 1350 grammes de liquide pour chaque élément. On peut ajouter de 5 à 10 pour 100 d'acide chlorhydrique à ces solutions ; on diminue ainsi la résistance locale en agissant sur les zincs.

La dépolarisation se fait au moyen d'un sel *sulfo-chromique*, fabriqué par la *Partz Electric C°* de Philadelphie. Ce sel, formé d'acide sulfurique combiné avec de l'acide chromique à l'état de cristal amorphe, est versé dans le tube en verre. Bientôt après, la cathode de charbon est noyée dans une masse épaisse de liquide dépolarisant. Quand ce dépolarisant est épuisé, on verse une nouvelle quantité de sel dans le tube, et ainsi de suite, de sorte que l'action de la pile ne subit aucune interruption.

On prétend que la force électromotrice de cette pile est de 1,95 volts ; l'intensité du courant varie avec différentes solutions de 3 à 7 ampères.

— Une dynamo a enveloppe métallique. — On voit actuellement, à l'Exposition internationale d'Édimbourg, une dynamo enfermée dans une enveloppe de fer. Le professeur Forbes a fait breveter une machine de ce genre, qui peut être comparée à une bobine d'électro-aimant entourée d'une gaine de fer. On sait que les bobines de ce genre donnent des effets magnétiques plus puissants que les bobines ordinaires.

— Fabrication des tubes en caoutchouc. — Une fabrication considérable et peu connue est celle des tubes en caoutchouc dont on fait actuellement un usage si fréquent si varié.

Deux procédés sont communément employés. Pour fabriquer les

tubes de première qualité, on prend une bande de caoutchouc ayant une largeur égale au développement du tube, et on l'enroule autour d'un mandrin de fer enduit de talc. On soude les deux bords de la bande par pression, après avoir enduit les surfaces mises en contact d'une petite quantité d'une dissolution de caoutchouc dans la benzine. On enveloppe le tout de bandes de toile mouillées que l'on serre fortement autour du mandrin. Un certain nombre de mandrins ayant été préparés comme il vient d'être dit, on les porte dans une longue étuve autoclave en tôle, où l'on fait arriver de la vapeur d'eau à 140° environ, et on les y maintient environ trois quarts d'heure. On les retire de cette étuve et l'on décolle les tubes du mandrin en soufflant par une extrémité : l'air ainsi introduit dilate les fibres et permet de retirer la tige.

Un autre procédé plus expéditif, mais bien inférieur comme résultat, consiste à produire les tubes au moyen d'une *boudineuse*. Le mélange de caoutchouc et de matière minérale en forte proportion est comprimé et sort par une filière au milieu de laquelle une tige produit le vide qui donne l'intérieur du tube. On enroule les tubes ainsi préparés dans du talc pour éviter toute adhérence, et on les porte à la vulcanisation, qui doit se faire rapidement et à basse température, pour éviter une déformation qui rendrait les tubes inutilisables.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de Virchow (t. CIII, fasc. 1, 2 et 3; t. CIV, fasc. 1 et 2, 1886). — *Virchow :* Hérédité en pathologie. — *Stilling :* Métamorphose régressive et dégénérescence amyloïde de la rate. — *Eberth* et *Schimmelbuch :* Expériences sur la thrombose. — *Goldenberg :* Atrophie et hypertrophie des faisceaux musculaires du cœur. — *Strekeisen :* Morphologie de la glande thyroïde. — *Wolff :* Localisation du poison contenu dans les moules. — *Frenkel :* Tumeur du rein bi-latérale. — *Hansemann :* Tuberculose de la muqueuse buccale. — *Wyssochowitch* et *Horth :* Étiologie de l'endocardite aiguë chez l'homme et endocardite mycosique expérimentale. — *Rindfleisch* et *Harris :* Abcès mélanique de la moelle des os. — *Neisser :* Recherches histologiques et bactériologiques sur la lèpre. — *Hansen :* Bacilles de la lèpre. — *Grawitz :* Parasites du *Favus* et de l'*Herpes tonsurans*. — *Beherend :* Formation de noyaux dans les cheveux. — *Israël :* Mesures des changements pathologiques de l'élasticité des artères. — *Gruber :* Anomalies anatomiques. — *Eberth :* Bacille de la pseudo-tuberculose du lapin. — *Neumann :* Myôme du testicule. — *Leo :* Arrêt de développement du cœur. — *Rosenthal :* Dosage de l'hémoglobine dissoute dans l'urine. — *Jani :* Bacilles tuberculeux dans les organes génitaux. — *Stricker :* Nécrologie médicale pour 1885. — *Bœttcher :* Myômes intestinaux. — *Wœgert :* Anomalies de formation de l'uretère et de la vésicule séminale. — Anévrisme dans la rate. — Tuberculose miliaire. — *Herxheimer :* Infarctus hémorragique dans le domaine de l'artère hypogastrique. — *Paster :* Anomalies congénitales des mains et des pieds chez un Chinois. — *Frœnckel :* Tuberculose de la glande thyroïde. — *Périclès Vejas :* Anomalie de la colonne vertébrale. — *Wermann :* Pseudo-hermaphroditisme masculin complet. — *Zalewski :* Diabète. — *Voltolini :* Structure du limaçon et de ses vaisseaux chez l'homme et les animaux. — *Hoisholt :* Myochondrosarcome des reins. — *Steiger :* Histologie pathologique des reins. — *Heymann :* Exostoses multiples héréditaires. — *Fridolin :* Difformités crâniennes. — *Virchow, Lohmeyer, Schulze, Martens* et *Wolff :* Remarques diverses sur le poison des moules comestibles et des autres poissons toxiques. — *Renzi :* Action physiologique de l'ozone. — *Donath :* Notions de Weier sur l'hermaphroditisme. — *Thoma :* Sclérose diffuse des artères. — *Pekelharing :* Diapédèse des globules blancs dans l'inflammation. — *Ewald* et *Boas :* Digestion stomacale des amylacées et des graisses. — *Oppenheim :* Tumeur gommeuse du chiasma des nerfs optiques. — *Sehlen :* Étiologie de la malaria. — *Klasi :* Emphysème pulmonaire. — *Touton :* Topographie des bacilles de la lèpre. — *Wals :* Une guérison d'empyème en 1575. — *Goldenblum :* Bacilles tuberculeux des capsules surrénales dans la maladie d'Addison. — *Limann :* Recherches médico-légales du sang. — *Futterer :* Lésion de l'aorte avec formation d'une pseudo-valvule.

— Archives de médecine navale (septembre 1886). — Décret du 24 juin 1886 portant organisation du service de santé de la marine. — *Gos :* Sur le piper methysticum. — *Bérenger-Férand :* Note sur le pansement des plaies.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7603]

Bulletin météorologique du 29 septembre au 5 octobre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.					Minima.	Maxima.
♀ 29	762mm,33	16°,4	9°,5	21°,1	S.-W. 1	0,0	Cirrus nombreux W. 1/4 N.; à 3h 1/2, halo.	0m,90	1° à Arkangel et Haparanda; 3° à Clermont.	34° à Barcelone; 31° à Biskra; 29° à Cagliari.
♃ 30	758mm,19	15°,8	10°,9	24°,6	S.-W. 2	0,0	Atmosphère claire; cirrus W., un peu S.	0m,90	2° à Servance; 3°,5 à Belfort; 5° à Clermont.	34° à Barcelone; 31° à Biskra; 30 à Biarritz.
♀ 1er	749mm,48	18°,4	10°,9	24°,7	S.-S.-E. 2	0,0	Quelques petits nuages N.-W.	0m,90	— 1°,4 Arkangel; 3° Haparanda; 4°,3 Nancy.	31° Barcelone; 29° Gap; 28° Biarritz et Biskra.
♄ 2	758mm,96	15°,0	12°,7	18°,4	E. 1	2,9	Cirrus S.-W. droit; petits cum. horizontaux.	0m,90	2° à Stockholm; 4° à Memel; 4°,5 à Belfort.	38° à Barcelone; 30° à Cagliari et Biskra.
☉ 3	757mm,61	18°,0	13°,9	25°,6	S.-S.-E. 0	0,0	Cirrus S-W.; Cumulus S.	0m,80	0°,9 au pic du Midi; 3° à Bodo, Haparanda.	35° à Barcelone; 31° à Biskra; 30° à Cagliari.
☾ 4	756mm,21	19°,2	13°,2	25°,4	S.-S.-E. 2	0,0	Cirrus S.-W. 1/4 W.; atmosphère très claire.	0m,90	2°,1 au pic du Midi; 3° Bodo; 4° Haparanda.	33° à Barcelone; 32° à La Calle; 30° à Cagliari.
♂ 5	753mm,43	18°,4	12°,5	24°,9	S.-S.-W. 4	4,1	Cumulus au S.; atm. très claire.	1m,00	— 2° au pic du Midi; — 1° à Haparanda.	32° à la Calle; 30° Barcelone; 29° Palerme.
Moyenne.	756mm,60	17°,31			Total.	7,3				

Remarques. — La période de temps beau et chaud se continue dans des conditions exceptionnelles pour la saison. Quelques orages ont éclaté en France et en Europe. Le 5 octobre, nous avons eu vers neuf heures et demie une forte tempête signalée dès le 1er par le *New-York Herald*. C'est probablement le signal de la reprise des conditions normales.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 16. (23e ANNÉE) 16 OCTOBRE 1886.

ZOOLOGIE

SOCIÉTÉ SUISSE DES SCIENCES NATURELLES — SESSION DE GENÈVE, 1886

M. CARL VOGT

Quelques hérésies darwinistes.

Messieurs,

Je vous dois quelques explications sur le titre sous lequel j'ai annoncé ma communication. Ne croyez pas que j'aie abandonné le drapeau que je suis depuis bien longtemps ; je suis plus darwiniste que jamais ; j'admets pleinement les théories de la descendance, du transformisme, du combat pour l'existence, de la sélection naturelle, et je ne renonce à aucune des bases fondamentales sur lesquelles s'appuie la doctrine. Mes hérésies ne se rapportent pas à ces bases, mais aux exagérations outrées, aux applications mal fondées, aux conclusions aventurées et aux déductions illogiques qu'on a trop souvent voulu nous imposer comme des dogmes irréfutables. Je suis hérétique dans ce sens, et, comme il est permis aujourd'hui de se dire hérétique dans la cité de Calvin, j'entre de suite en pleine matière.

Commençons par l'énonciation de la thèse finale, à la démonstration de laquelle je veux m'appliquer aujourd'hui. Le temps qui m'est accordé est trop court pour entrer dans des développements ultérieurs; pour apporter toutes les preuves à l'appui de ce que j'avance, il faudrait un cours, un livre; je dois donc me borner, pour la défense de ma thèse, à l'énumération de quelques faits et à l'indication des principales conclusions qui en découlent.

Voici ma thèse :

« Notre classification zoologique actuelle ne peut « être et n'est pas, comme on le dit partout, l'expres- « sion de la parenté réelle existante entre les diffé- « rents membres d'un embranchement, classe, ordre, « famille ou même genre, parenté dont la démonstra- « tion serait basée sur le développement ontogénique « et phylogénique, mais bien, dans beaucoup de cas « au moins, le résultat d'une combinaison de carac- « tères semblables, que nous trouvons chez des êtres « provenant de souches différentes. »

Permettez-moi d'établir, avant d'entrer dans la discussion proprement dite de cette thèse, quelques principes élémentaires.

Nous généralisons beaucoup trop en voulant élever, à la hauteur d'une loi générale, des conclusions tirées d'observations faites sur des cas spéciaux. Cette tendance à la généralisation est souvent funeste dans ses conséquences, car elle empêche l'observation exacte des faits qui ne se subordonnent pas à la loi édictée et acceptée d'avance.

On part, d'une manière consciente ou inconsciente, de l'axiome préconçu, que la nature se pose un but à atteindre, suivant un plan combiné d'avance, comme nous le faisons pour nos actions. Nous prêtons à la nature ce plan, que nous avons élaboré dans notre cerveau, et nous ajoutons à cette croyance l'idée que la nature, pour arriver à son but, choisit toujours la voie la plus directe, le chemin le plus court.

Or c'est justement le contraire qui est vrai. Tout

phénomène naturel est complexe; il n'est et ne peut être que la résultante des actions d'une foule de forces variées, qui s'entre-croisent et souvent même sont opposées les unes aux autres. La nature n'arrive donc, dans la plupart des cas, à un résultat, à la production d'un phénomène quelconque, que par les chemins les plus détournés. Si tel n'était pas le véritable état des choses, nous n'aurions besoin que de l'observation et nullement de l'expérimentation. Vous savez tous, messieurs, que l'art de l'expérimentation consiste dans l'analyse des différentes causes qui concourent à la production d'un phénomène, dans l'élimination des causes secondaires, que l'on est convenu d'appeler des sources d'erreurs et dans l'isolation des forces, dont on veut connaître les effets simples.

Un exemple vous fera comprendre mon point de vue. Je le choisis dans le monde inorganique.

Le sulfure de fer se trouve fréquemment dans la nature, dans le sol, dans les dépôts des eaux courantes et stagnantes, on pourrait presque dire qu'il se trouve partout. Un chimiste rirait, sans doute, si je prétendais que ce sulfure est toujours produit de la même manière, et il rirait encore plus fort, en s'étonnant de ma naïveté, si je soutenais qu'il est toujours produit de la manière la plus directe, dont nous pouvons faire usage dans nos laboratoires, savoir : par la fusion de limaille de fer et de soufre. Vous n'y êtes pas, me dirait-il. Nous pouvons produire le sulfure de fer dans nos laboratoires, de cent manières différentes, par la combinaison directe des éléments, par la désoxydation de sulfates, par la décomposition d'autres sulfures; nous l'obtenons souvent comme produit accessoire. Il n'en est pas autrement dans la nature, et je pourrais vous démontrer que souvent elle a employé des procédés qu'on pourrait attribuer aux alchimistes. Mais quant à votre voie la plus courte et la plus directe, je me fais fort de vous prouver qu'il ne se trouve pas un atome de sulfure de fer dans notre planète entière, auquel on pourrait attribuer une pareille origine.

Le chimiste a raison ! Et mon axiome sur les procédés de la nature, si simples et si directs ? Jugez vous-mêmes ce qu'il est devenu !

Or, cet axiome que je viens combattre, je le retrouve souvent employé, comme s'il découlait de soi-même. On a fait des travaux admirables sur la synthèse des minéraux; on a réussi à produire, dans nos laboratoires, une foule de substances minérales cristallisées que jusque-là on n'avait trouvées que dans les productions naturelles. J'admire ces travaux, mais je n'admire nullement les conclusions que souvent on en a tirées, à savoir que ces substances devaient avoir été produites, dans le laboratoire de la nature, par le même procédé que celui dont a fait usage l'expérimentateur. Non, cette conclusion est fausse; l'expérimentateur n'a prouvé que la possibilité de la formation par cette voie; pas plus que pour le sulfure de fer, il n'a prouvé que le minéral a dû se produire nécessairement de cette manière. Je ne puis entrer dans les détails, mais je pourrais vous prouver facilement qu'en appliquant ce faux raisonnement à des espèces minérales fort répandues dans la nature, on est arrivé à des conclusions monstrueuses par rapport à la genèse de certaines montagnes!

Nous arrivons donc forcément à la conclusion que, des résultats identiques, des phénomènes semblables peuvent être produits par le concours d'influences et de causes fort différentes et par les voies les plus variées. Sans doute, il faut toujours du fer et du soufre pour produire le sulfure de fer; mais les moyens par lesquels on parvient à mettre ces deux éléments en état de se combiner ensemble peuvent être variés à l'infini.

Les choses se passent ainsi dans le monde inorganique. En serait-il autrement dans le règne organique?

Certainement non, et d'autant moins qu'ici entrent en jeu des combinaisons d'éléments beaucoup plus variables et des phénomènes infiniment plus compliqués, pour la production desquels une foule de causes concourent.

Prenons encore un exemple.

Il n'y a guère, parmi les mammifères, un groupe plus uniforme que celui des *Solipèdes* ou chevaux. Ce n'est que pour des différences de robe, peu importantes et sans influence sur le reste de l'organisation, que l'on a distingué génériquement les chevaux africains, les *Zèbres*, sous le nom de *Hippotigris*, du genre *Equus*. Il faut certainement un ostéologiste consommé pour distinguer le squelette d'un âne, d'un zèbre ou d'une hémione, de celui d'un cheval de petite taille. Jusque dans les dernières années, l'ordre des Solipèdes occupait une place particulière dans la série des Mammifères; il ne montrait pas des affinités prononcées avec d'autres ordres.

Ce même ordre paraissait confiné à l'ancien monde. L'Amérique, au moment où elle fut découverte, ne possédait pas de chevaux; tous ceux qui y pullulent aujourd'hui sont les descendants de chevaux domestiques, introduits d'Europe. Soit dit en passant, la réussite du cheval en Amérique ne parle guère en faveur de l'opinion qui veut que la nature ou la Providence ait façonné les flores ou les faunes au mieux des conditions imposées par les milieux ambiants.

Nos connaissances se sont élargies. Nous savons aujourd'hui que des chevaux indigènes, d'espèce bien peu différente des nôtres (*Equus curvidens*), ont parcouru, aux époques quaternaire et pliocène, les plaines de l'Amérique, comme leurs congénères parcouraient les plaines de l'ancien continent. Nous savons que le type n'a été éteint, en Amérique, qu'avec le commencement de l'ère actuelle, tandis qu'il a continué son existence chez nous. Bien plus, nous savons aujourd'hui que les Solipèdes peuvent présenter l'arbre généalogique le mieux établi parmi les mammifères et que les séries de

leurs ancêtres sont encore mieux connues en Amérique que dans l'ancien continent, où nous pouvons avoir quelques doutes sur le rattachement, à la série des Solipèdes, de quelques types anciens. Nous sommes certains aujourd'hui que les Solipèdes monodactyles, à dentition raréfiée et spécialisée, descendent d'animaux pentadactyles à dentition complète. Nous connaissons, je le répète, assez bien les étapes par lesquelles ont passé les ancêtres à travers les âges géologiques, et nous avons quelques corollaires, pour les transformations des pieds au moins, dans les résultats des études embryogéniques.

Or, que direz-vous, si je vous prouve que ce genre *Equus*, si uniforme, en apparence, que les Solipèdes actuels et quaternaires, si peu variés entre eux, proviennent de deux souches différentes, que le type des Solipèdes, en un mot, est *diphylétique?*

Disposons les genres des ancêtres, tels que les auteurs les ont indiqués, comme je l'ai fait dans le tableau ci-joint : sur deux colonnes, l'une pour l'ancien, l'autre pour le nouveau monde, mettons les genres, composant les lignées en regard les unes vis-à-vis des autres, suivant les étages géologiques dans lesquels on a trouvé leurs restes ; que voyons-nous au premier coup d'œil? Aucun des genres éocène, oligocène et miocène, signalés de ce côté-ci de l'Océan, n'a pu être identifié avec les animaux qui se trouvaient en Amérique à la même époque!

SÉRIE DES GENRES de L'ANCIEN MONDE.	ÉTAGES TERTIAIRES ET QUATERNAIRES.	SÉRIE DES GENRES du NOUVEAU MONDE.
Equus.	Quaternaire.	*Equus, Hippidium.*
Hippotherium, Protohippus.	Pliocène.	*Hippotherium, Protohippus, Pliohippus.*
Hipparion.	Miocène supérieur.	
Anchitherium, Mesohippus, Miohippus.	Miocène moyen.	*Merychippus, Parahippus, Miohippus, Anchippus.*
Anchilophus, Palaplotherium, Palæotherium.	Oligocène.	*Epihippus.*
Pliolophus, Pachynolophus, Propalæotherium.	Éocène supérieur.	*Orohippus.*
Lophiotherium.	Éocène inférieur.	*Eohippus.*

Nos *Lophiotherium, Palæotherium, Anchitherium, Hipparion*, etc., diffèrent considérablement des *Eohippus, Orohippus, Epihippus* et *Anchippus* qui marquent les mêmes époques dans le nouveau monde, et, chose remarquable, sur laquelle je reviendrai tout à l'heure, les différences sont d'autant plus grandes que nous remontons vers les souches accusées dans les terrains tertiaires anciens. Ce n'est que dans les terrains pliocène et quaternaire que nous trouvons, des deux côtés de l'Océan, des genres identiques, *Hippotherium, Protohippus*, et, enfin, *Equus*, le terme définitif.

Serrons de plus près les faits, pour tirer les conclusions qui en découlent.

Les ancêtres chevalins, existant d'un côté de l'Océan jusqu'à la fin du miocène, n'ont pas engendré, comme le prouve notre tableau, des descendants vivant sur l'autre rive. Il devait donc y avoir un obstacle insurmontable qui ne pouvait être franchi par des mammifères terrestres. Cet obstacle, c'est la mer! Les deux continents étaient donc séparés, par l'Océan, jusqu'à la fin de l'époque miocène, de la même manière qu'ils le sont aujourd'hui.

Les genres identiques ne commencent qu'avec le pliocène. Je sais bien, messieurs, qu'il doit y avoir eu, à cette époque, des migrations, depuis les régions polaires, vers les deux continents. Ces migrations nous ont été trop bien prouvées par les paléontologistes botaniques, M. de Saporta en tête, pour que nous puissions en douter, et on peut affirmer avec certitude que certains animaux ont suivi cette immigration des plantes vers des climats plus tempérés. Mais ces migrations se sont arrêtées vers les côtes septentrionales du golfe du Mexique, en Amérique; aux bords de la Méditerranée, en Europe, et l'*Equus curvidens*, qui parcourait les plaines des Pampas (nous en avons des restes dans notre musée), ne pouvait provenir de ces migrations.

Le phénomène que nous présentent les Solipèdes n'est, du reste, nullement isolé; nous le retrouvons en suivant les séries de descendance, pour autant qu'elles nous sont connues, des autres ordres ou familles des Mammifères. Je me suis livré à ce travail en comparant entre elles de la même manière les séries des Ruminants, des Chameaux, des Cochons, des Rhinocéros, des Carnivores; partout j'ai trouvé le même résultat, savoir des genres très différents, pendant les époques éocène et miocène, des genres rapprochés ou identiques dans les étages plus modernes.

Permettez-moi ici une digression.

La *géographie géologique*, c'est-à-dire la délimitation des anciens continents et des anciennes mers aux différentes époques, telles que nous l'enseigne la géologie, doit être prise en sérieuse considération par les savants qui se livrent à des recherches de phylogénie. M. Wallace a fait de beaux travaux dans cette direction, mais on ne leur a pas donné les suites qu'ils méritent. Géographies zoologique, paléontologique et géologique doivent marcher la main dans la main. Si les faits nous prouvent que l'Australie a été séparée du reste des continents au moins depuis l'époque crétacée, Madagascar dès la fin de l'époque éocène, l'Amérique jusqu'à la fin du miocène, au moins, nous devons en tenir grandement compte et nous pouvons dire *que tout arbre généalogique*, fût-il conçu d'une manière en apparence solide, *est erroné* si les conditions imposées par la géographie géologique n'y sont pas respectées.

Revenons à nos chevaux.

Les faits mentionnés nous engagent, en second lieu, à conclure à la *convergence des caractères*.

Je m'explique.

Il y a douze ans, au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Lille, en 1874, j'avais proposé une thèse, inspirée par l'étude comparative de plusieurs parasites appartenant à des embranchements différents, Mollusques, Arthropodes et Vers (*Entoconcha, Sacculina, Redia*), et formulée dans ces termes : « L'adaptation prolongée à une cause restreinte, mais prédominante, efface graduellement les caractères divergents des types et opère finalement, sinon leur union, du moins leur rapprochement, à un tel point que les caractères distinctifs, même des grandes divisions du règne animal, deviennent méconnaissables (1). »

Depuis, j'ai creusé le sujet et j'ai reconnu de plus en plus qu'il y avait lieu d'étendre ma proposition, restreinte d'abord aux parasites, chez lesquels les causes agissantes se laissent plus facilement reconnaître. Mais si ces causes sont moins patentes, plus difficiles à débrouiller lorsqu'elles ont agi sur des animaux vivant en liberté, nous n'en voyons pas moins des effets analogues se produire. Plus on étudie, à ce point de vue, les groupes du règne animal, même ceux dont on ne peut connaître directement la phylogénie, plus on arrive à la connaissance de faits qui mènent à des conclusions établissant une origine multiple des groupes, que notre classification réunit. M. Hæckel est le monophylétiste par excellence de notre temps ; il a inventé partout des proto... en masse, pour établir ses arbres phylogénétiques, procédant tous d'une souche unique ; êtres entièrement hypothétiques, dont on n'a jamais vu une trace et dont on peut bien dire qu'on n'en verra jamais. Eh bien ! prenez la *Monographie des Méduses*, continuation du *Système des Méduses*, que M. Hæckel a publié et qui est le résultat de travaux remarquables et de longue haleine sur ces animaux si délicats. Ils ont laissé quelques empreintes seulement et il est impossible de construire leur phylogénie d'après des restes réels. Il faut donc recourir à l'hypothèse, à moins qu'on ne veuille s'abstenir. Qu'y lisez-vous? « Avec toute vraisemblance, approchant de la certitude, nous pouvons déjà maintenant établir l'*hypothèse* phylogénétique que la classe des Méduses appartient aux classes animales *polyphylétiques*. Bien que les Méduses apparaissent si uniformément construites dans toute l'organisation si caractéristique de leur corps, que nous les rangeons, à bon droit, dans notre système de classification, dans une seule classe ; il ne s'ensuit pourtant point qu'on doive les faire dériver d'une seule souche commune, ayant déjà la forme d'une Méduse. Il est, au contraire, très probable que les deux légions ou sous-classes, les Acraspèdes et les Craspédotes, sont d'origine différente... » (p. 125). Et, deux pages plus loin, M. Hæckel insinue même que la légion des Craspédotes pourrait provenir de trois ou quatre souches différentes !

Je pourrais multiplier ces exemples presque à l'infini en les tirant des classes, des ordres, des familles et même des genres, comme nous venons de le voir pour les Chevaux. Nous voyons, du reste, cette convergence s'établir, non seulement sur des groupes dans leur entier, mais aussi sur des organes. Voyez les transformations des membres antérieurs devenant rames pour la natation. Étudiez les séries de ces transformations, depuis l'organisation des pieds de la Tortue terrestre vers ceux de la Tortue marine, des pieds du Carnassier terrestre vers ceux des Phoques, et de là aux rames des Cétacés et des Halisauriens, n'y voyez-vous pas des convergences vers une organisation semblable due à l'action d'une cause prédominante et agissant sur des types très divers? N'a-t-on pas mis, jusque dans ces derniers temps, les Cétacés carnivores dans le même ordre que les Sirènes, uniquement à cause de la conformation identique de leurs membres locomoteurs, quand même tous les autres caractères diffèrent du tout au tout?

J'espère vous avoir prouvé l'origine diphylétique du genre *Equus*. Sans doute, pour former ce genre monodactyle, à dentition spécialisée, il a fallu des ancêtres pentadactyles à dentition encore non différenciée ; mais la transformation s'est opérée sur des souches différentes, et les deux routes, aboutissant à la convergence finale, sont jalonnées de fanons différents.

Nous ne pouvons guère analyser, dans l'état actuel de nos connaissances, les causes sans doute multiples qui ont engendré des effets si semblables, mais nous pouvons examiner la manière dont les transformations menant à la convergence se sont accomplies.

Il semble démontré par les études paléontologiques et embryogéniques que toutes les transformations et métamorphoses se font de trois manières différentes :

1° Par la réduction successive et la perte définitive de caractères primordiaux.

2° Par le développement excessif et unilatéral (*Einseitige Entwickelung* des Allemands) de caractères, qui souvent n'existent, primitivement, qu'à l'état d'ébauches.

3° Par les changements de fonction si fréquents de certaines parties (*Functionswechsel*), sur lesquels M. Dohrn a appelé, il y a longtemps, l'attention des naturalistes, sans trouver, il est vrai, beaucoup d'écho. Et cependant ce principe renferme, si je ne me trompe, encore un autre procédé de transformation, qu'on

(1) Après ma communication, M. Giard fit observer qu'il était arrivé, par l'étude des mêmes sujets, à des conclusions analogues. Le travail imprimé et publié par M. Giard m'avait entièrement échappé. Il me semble que ces conclusions, auxquelles nous étions arrivés d'une manière indépendante, mais que M. Giard avait publiées le premier, acquièrent plus de force par cette coïncidence.

pourrait aussi considérer comme quatrième, à savoir, la fusion de parties primitivement séparées et la séparation d'autres, primitivement réunies en une seule.

Quoi qu'il en soit, je ne puis pas entrer ici dans les détails circonstanciés, par lesquels je pourrais vous prouver ces assertions. Mais si elles sont vraies, ce dont je suis persuadé, il s'ensuit nécessairement qu'il n'y a et qu'il ne peut pas y avoir de développement harmonique dans aucun organisme ; bien entendu, si l'on pose comme principe qu'un être harmonique doit avoir tous les organes et systèmes d'organes perfectionnés au même niveau. Il ne peut y avoir que des harmonies relatives, en ce sens qu'un ou plusieurs organes se développent d'une manière prépondérante et que les autres s'adaptent de manière à ne pas gêner et au besoin à soutenir les fonctions de ces organes prépondérants.

L'homme lui-même est une preuve éclatante de ce que j'avance ici. Que ne nous a-t-on pas dit de son organisation supérieure en tout, en gros et en détail, de la perfection harmonique de son corps? Cependant, quand nous l'examinons de près, nous trouvons que tout est subordonné, chez lui, au développement prépondérant de son cerveau. A presque tous les autres points de vue, c'est un organisme retardataire ou conservateur, dont quelques organes, pris isolément, n'ont pas subi beaucoup de transformations et dont d'autres sont souvent bien inférieurs à ceux de certains animaux. Les membres, par exemple, ont conservé le type pentadactyle primitif. L'œil même, dont on a tant vanté la supériorité, est sous certains rapports très défectueux. J'ai entendu en 1867, dans une conférence publique à Francfort, le célèbre Helmholtz, qui s'exprimait dans ces termes, que je puis citer textuellement, cette conférence ayant été publiée en 1871 à Brunswick avec plusieurs autres conférences faites par le même professeur. Après avoir énuméré les défauts de l'œil humain, considéré comme appareil optique, M. Helmholtz continua : « Ce n'est pas trop dire, messieurs, si je prétends qu'à un opticien qui voudrait me vendre un instrument ayant les défauts énumérés, je me croirais parfaitement autorisé à dire les choses les plus dures sur la négligence apportée à son travail et à refuser son instrument. »

Mais nous arrivons à d'autres conclusions encore, peut-être plus importantes dans le moment actuel.

Si le développement ultérieur, qui peut être progressif ou rétrograde, suivant le point de vue auquel on se place (je n'examine pour le moment ni la valeur ni la signification de ces termes), si le développement ultérieur, dis-je, se fait par un des trois chemins indiqués, il s'ensuit que la possibilité de suivre une de ces voies isolément ou plusieurs à la fois doit exister primitivement : en d'autres termes, les organes sujets aux développements et aux transformations doivent exister, soit plus ou moins formés, soit à l'état d'ébauche, dans les états antérieurs, représentés par les ancêtres ou par les embryons.

Je ne me dissimule pas, messieurs, que ce que je viens de dire est gros de conséquences, qui pourraient être funestes à plusieurs dogmes, aujourd'hui presque universellement admis. La science aussi a ses dogmes, que l'on accepte souvent sans vouloir les approfondir. Mais je vous ai annoncé des hérésies ; je ne pense pas vous offenser, si j'y vais jusqu'au bout.

On a établi une *loi fondamentale, dite biogénétique*, suivant laquelle l'ontogénie et la phylogénie doivent se correspondre exactement. Les embryons doivent parcourir, en abrégé, les mêmes phases qu'a parcourues la souche pendant son développement à travers les époques géologiques.

Il résulte de ce que je viens de dire des harmonies relatives, que cette loi, que j'avais crue bien fondée pendant longtemps, est absolument fausse par sa base. Une étude attentive de l'embryogénie nous montre, en effet que les embryons ont leurs harmonies relatives à eux, bien différentes de celles des adultes. La loi pourrait peut-être s'appliquer aux organes, pris isolément, mais là encore elle souffrirait bien des restrictions. Prenons un exemple : un embryon de mammifère possède, pendant ses premiers états, une corde dorsale et des fentes branchiales analogues à celles d'un poisson ou d'un amphibien inférieur. S'ensuit-il que le mammifère doit avoir eu un ancêtre organisé de la même façon que l'embryon? Nullement! Un être pareil n'aurait pu vivre! L'embryon n'a, à l'époque où il montre la corde et les branchies, ni intestin, ni organes locomoteurs, ni cerveau ou organes des sens propres à exercer leurs fonctions; tous ces systèmes et bien d'autres encore n'existent qu'à l'état d'ébauche! Je vous demande comment un être organisé de la même façon aurait pu chercher sa nourriture, se rendre compte des milieux ambiants, bref, vivre de sa propre industrie? Non, l'ancêtre ayant une corde dorsale et des fentes branchiales doit avoir eu les organes mentionnés propres à fonctionner, par conséquent, bien plus perfectionnés que ne les possède l'embryon, qui ne les développera que beaucoup plus tard, lorsqu'il sera appelé à vivre d'une vie libre et individuelle!

Je sais bien qu'on a senti ces contradictions. Mais au lieu de délaisser le dogme, désormais insoutenable, on a inventé une autre chose, plus insoutenable encore, si cela est possible. On parle de *cænogénie* ou embryogénie falsifiée. Pauvre logique, comme on la torture! La nature qui se falsifie elle-même! La nature qui dénature son propre plan, en y introduisant des éléments hétérogènes, qui troublent l'homogénéité de la loi biogénétique! Ce plan de la nature, n'est-ce pas celui que ces messieurs ont inventé, pour le prêter à la nature, qui n'en sait absolument rien? Maudit embryon, qui désobéit à la loi,

octroyée par un prince de la science! Nous allons te stigmatiser comme faussaire!

Je n'ai pas encore fini avec mes hérésies. D'autres conclusions se présentent, que je puis seulement énoncer.

Si les voies de transformation indiquées sont vraies, s'il est vrai que la possibilité de suivre une de ces voies doit être donnée par la présence d'organes ou d'ébauches d'organes, il s'ensuit que les souches, sur lesquelles a agi la transformation, doivent avoir possédé ces organes ou ces ébauches. Cela veut dire, en d'autres termes, que nous ne pouvons déduire, en aucune façon, les organismes compliqués des organismes simples, comme on l'a fait généralement jusqu'à présent, mais que ces organismes simples, qui souvent n'ont pas même les ébauches des organes propres aux compliqués, doivent procéder, par développement rétrograde, des organismes compliqués.

Entendons-nous bien, messieurs. Je ne parle pas des premières évolutions ontogéniques, des étapes parcourues depuis l'œuf, savoir : des *Gastrula, Morula, Blastula* et de tant d'autres états, par lesquels passe la préparation des éléments de construction et dont on ne peut absolument rien tirer pour les recherches phylogéniques. Celles-ci ne peuvent s'adresser qu'à des formes accusées pouvant vivre et se multiplier. Ce n'est que sur ces formes que peut se baser la spéculation phylogénique, si elle veut s'appuyer sur des faits observés et ne pas se perdre dans des rêveries creuses et subjectives.

Or nous ne connaissons, ni en paléontologie, ni en embryogénie, de faits qui puissent nous démontrer avec certitude l'acquisition d'organes entièrement nouveaux, tandis qu'au contraire, les faits abondent, qui nous prouvent que les transformations se font comme je l'ai indiqué, et que dans les cas où nous croyons voir surgir un nouvel organe, nous rencontrons toujours au moins une ébauche préexistante, ne serait-ce qu'un simple amas de cellules sans forme déterminée.

On a tellement pris l'habitude d'aller du simple au composé, que l'on cherche toujours, presque d'une manière inconsciente, la souche d'un produit quelconque en s'adressant aux types les moins compliqués. On veut voir, dans chaque diminution ou perte d'un organe, un caractère ancestral, à moins que l'on ne soit forcé, par des faits contraires par trop patents, de recourir à une autre manière de voir. C'est ainsi qu'on veut bien reconnaître que les animaux vivant dans des cavernes présentent des atrophies et enfin la perte des organes visuels par non-usage et qu'ils descendent par conséquent de souches ayant des yeux bien formés; mais le même phénomène observé dans les Méduses sessiles et dans les Polypes hydraires qui en dérivent est considéré comme un caractère ancestral de la plus haute importance, lequel est invoqué pour prouver que les Méduses procèdent, phylogéniquement, des Polypes.

En application du principe que je viens d'énoncer, on sera bien forcé de remanier et de renverser complètement presque tous les arbres phylogéniques, qu'on nous a présentés jusqu'à présent comme le dernier mot de la science et du darwinisme en particulier. On sera forcé de reconnaître que les animaux moins compliqués doivent leur existence à une longue série de transformations, de rétrogradations peut-être, si l'on veut employer ce terme impropre, et qu'ils doivent constituer les derniers termes finaux et non les souches des séries phylogéniques.

Je dis que nos séries doivent être renversées, en tant qu'elles ne correspondent pas au principe énoncé. Les animaux sessiles, chez lesquels certains organes se perdent à la longue, doivent dériver d'animaux libres, les animaux rampants de souches nageantes et ainsi de suite. Je ne puis entrer dans les détails, pour montrer que le principe ne s'oppose en aucune manière au développement progressif de certains organes, auxquels nous attribuons une certaine prépondérance, ni à la perfection ultérieure d'organes ancestraux ébauchés ou existants. Je ne veux pas non plus vous faire croire que mon intention serait de renverser tout ce qui a été fait. Voyez notre série chevaline; elle est, pour ainsi dire, la démonstration palpable de mon principe. Les souches pentadactyles à dentition complète ont certainement une organisation bien plus compliquée que les chevaux actuels; non seulement les doigts, mais aussi les autres parties osseuses des membres se sont simplifiées graduellement jusqu'à l'humérus et au fémur, qui ne pouvaient être réduits à une plus simple expression. Le nombre des dents diminue, mais les molaires se perfectionnent par la complication successive des plis d'émail qui entrent dans leur constitution. Des séries semblables, si elles s'appuient sur des observations sérieuses et multiples, établissant des chaînons bien définis, doivent être acceptées avec confiance.

Ah! me dira-t-on, et les faits paléontologiques? Comment ferez-vous cadrer votre manière de voir avec la faune paléozoïque?

J'accepte le défi, tout en faisant remarquer que la faune paléozoïque, telle que nous la connaissons, ne peut guère être considérée comme la première sur notre terre. Il y a eu, sans aucun doute, d'autres faunes qui l'ont précédé; mais nous n'en possédons pas de restes palpables, nous ne pourrions les reconstituer que par des hypothèses et des spéculations sans appui, dont j'ai une horreur d'autant plus profonde, qu'on en a abusé étrangement. Restons donc dans la faune primordiale. La grande masse en est composée par des Céphalopodes, des Trilobites, des Brachiopodes, des Crinoïdes et des Anthozoaires; les autres types n'y jouent qu'un rôle insignifiant, si toutefois ils sont

représentés. Or, parmi ces formes prédominantes nous en avons, telles que les Brachiopodes, que nous ne pouvons rattacher, avec certitude, à aucun autre type connu ; ils paraissent constituer des êtres à part, auxquels je reconnais volontiers quelques attaches avec les Annélides. Mais ils sont sessiles comme les Crinoïdes et les Anthozoaires et dénotent, par ce fait seul, une descendance encore inconnue partant d'animaux flottants et libres. Mais, en tout cas, personne ne peut prétendre que les Brachiopodes, les Crinoïdes et les Anthozoaires anciens soient inférieurs, quant à l'organisation, à leurs congénères vivants. On pourrait même entreprendre la démonstration contraire par les Rugueux parmi les Anthozoaires et les Tesselés parmi les Crinoïdes. Quelques genres des plus anciens parmi les Brachiopodes vivent encore aujourd'hui.

Restent les Trilobites et les Céphalopodes. On s'est donné bien de la peine pour trouver aux premiers des caractères d'infériorité, en les dotant notamment de pieds en forme de lamelles, semblables à ceux des Phyllopodes. La découverte de pieds marcheurs a renversé toutes ces spéculations, et nous devons bien reconnaître aujourd'hui que, par la haute organisation de leurs yeux, par le nombre fixe et stable de leurs zonites, les Trilobites se mettent dans le voisinage des Isopodes, c'est-à-dire d'un ordre des Crustacés qui ne le cède à aucun autre et qui se rapproche le plus, par sa tendance vers la vie terrestre ainsi que par son embryogénie, de celui des Insectes.

Les Céphalopodes forment, sans aucun doute, la classe la plus élevée des Mollusques. Leur apparition, dans les terrains les plus anciens, avait quelque chose de tellement insolite, que, dans le temps, j'avais cru pouvoir parer à cette contradiction flagrante en soutenant que les Céphalopodes devaient être rayés de l'embranchement des Mollusques, pour constituer un embranchement à part. Je ne pouvais absolument pas mettre d'accord avec la théorie du développement progressif et absolu, théorie que nous admettions à cette époque et bien avant Darwin, je ne pouvais, dis-je, mettre d'accord avec cette théorie la présence, dans les terrains paléozoïques, de ces animaux qui dépassent si considérablement tous les autres Mollusques. Je confesse mon erreur; mais le fait n'en reste pas moins inexplicable par les théories actuellement en vigueur. Il devient, au contraire, très compréhensible, si l'on admet que les Céphalopodes constituent la souche de laquelle se sont détachés, par développements unilatéraux rayonnant en différents sens, les autres groupes des Mollusques.

Je vous rappelle à ce sujet les types que les paléontologistes appellent depuis longtemps des *types collectifs*, savoir des formes chez lesquelles flottent, d'une manière encore indécise, des caractères qui deviennent plus tard, par leur constance et par leur différenciation, les apanages caractéristiques de plusieurs groupes, familles ou ordres. Les anciens carnassiers montrent des exemples frappants de ces types collectifs et le mélange des caractères est souvent indiqué par les noms que l'on leur a donnés. On ne sait pas à quelle famille attribuer certains genres fossiles ; est-ce un Urside ou un Canide, un Viverride ou un Félide ? Et ainsi de suite. Ce sont, en tout cas, des animaux aussi hautement organisés que leurs descendants, chez lesquels certains caractères se sont spécialisés et qui se rangent, par cette spécialisation, parmi les familles à caractères tranchés que nous reconnaissons aujourd'hui.

Quelquefois ces types mixtes se sont conservés, avec plus ou moins de modifications, jusque dans notre époque actuelle. Prenez les Dipnoïques, ces poissons curieux que l'on a considérés, tour à tour, comme des poissons ou des amphibiens, et qui se rapprochent des derniers par les organes de respiration et de circulation, des premiers par la structure de leurs membres et par leurs écailles. Ils dénotent un état très inférieur par la constitution de leur squelette cartilagineux, mais dans lequel se trouvent les ébauches de tout développement ultérieur du squelette, dans quelque direction que ce soit. Le genre actuel *Ceratodus*, qui appartient à cet ordre, qu'on considère comme le plus élevé de la classe des poissons, a déjà vécu tel quel dans la période triasique, bien avant les Téléostiens ! Pour autant qu'on peut en juger, par les caractères extérieurs, des Dipnoïques ont déjà vécu à l'époque dévonienne, avant les premiers amphibiens. Il me paraît très probable que les Dipnoïques constituent une souche-mère d'où sont issus, d'un côté les poissons osseux, de l'autre les Amphibiens.

Cette simple énonciation, que je ne puis ici développer davantage, vous prouvera, messieurs, que je ne suis pas fanatique à outrance de la convergence. Je ne l'admets pas comme une panacée universelle, je ne l'érige pas en loi générale et je suis loin de contester que, pour certains groupes, nous pouvons constater la divergence comme mouvement prédominant, tout comme nous constatons la convergence pour d'autres groupes. Je suis si peu exclusif, que j'admets même l'existence des deux mouvements dans certaines lignées, qui divergent pendant un temps donné pour converger ensuite. Je dis qu'il faut examiner sérieusement, sans idée préconçue, qu'il faut tirer les conclusions qui découlent des faits et qui se présentent toujours avec une certitude proportionnée au nombre des faits rigoureusement observés. Je suis convaincu que des travaux exécutés dans ce sens mettront de plus en plus en lumière le principe de la convergence que je viens de poser.

Je reviens, pour terminer, à mon point de départ, à ma thèse sur notre classification zoologique actuelle. J'espère vous avoir convaincu qu'elle ne peut exprimer, comme on a prétendu, le développement phy-

logénique, et qu'elle échouera souvent en voulant représenter le développement ontogénique. Elle est et sera toujours artificielle, en ce sens qu'elle ne peut s'appuyer que sur des caractères communs à des groupes plus ou moins étendus, lesquels dominent les autres caractères, mais qui peuvent provenir de souches bien différentes.

On a l'habitude de présenter le développement phylogénique des différents types qui composent une classe, un ordre, une famille, sous l'image d'arbres s'élevant d'une souche et se ramifiant en montant. J'accepte pour le moment cette image, sans vouloir la compliquer par des branches récurrentes ou recourbées et par des racines aériennes, qui redescendent vers le sol pour y prendre racine, car toutes ces formes se rencontrent en réalité. Mais je prétends qu'en tout cas, il faut ajouter à cette image un espalier, qui représenterait la classification. Les piquets montants de cet espalier correspondraient à nos divisions. Les branches des arbres, bien ou mal conduites, suivant différents systèmes de taille adoptés par la nature, dépassent à droite et à gauche les piquets et se ramifient dans les compartiments voisins. N'importe! Elles se trouvent dans le compartiment et sont enregistrées dans la classe, ordre ou famille, que celui-ci représente, sans égard à leur provenance.

Telle est, à mon avis, l'image qui s'approcherait de la vérité davantage que celle qu'on nous a présentée jusqu'à présent. Je dois m'arrêter ici, en vous remerciant pour l'attention soutenue que vous avez prêtée à mes hérésies.

J'ai dit.

CARL VOGT.

GÉOLOGIE

ASSOCIATION BRITANNIQUE — SESSION DE BIRMINGHAM

DISCOURS DE M. WILLIAM DAWSON
Président.

La géologie de l'Atlantique (1).

Notre étude s'est limitée presque entièrement jusqu'ici aux causes physiques et à leurs effets. Que si nous portons nos regards sur l'histoire de la vie de l'Atlantique, nous trouvons, au début, la question du climat. Ce n'est pas là une chose fixe et immuable; ce climat change d'âge en âge, s'harmonise avec les changements géographiques et amène les longs étés et longs hivers cosmiques avec leurs alternatives de chaud et de froid.

Il paraît évident que l'étroit rapport qui existe entre l'Atlantique et les océans arctiques est un facteur dans les remarquables changements de climat du premier et que le Pacifique a éprouvé, lui aussi, dans ses rapports avec l'océan antarctique. Il n'est pas de fait géologique plus étrange, à première vue, et plus inexplicable que ces changements de climat de l'Atlantique, même à des périodes relativement récentes.

Nous savons que dans le premier âge du tertiaire un été perpétuel régnait au nord jusqu'au milieu du Groënland ; à l'époque du pliocène, le froid s'avance graduellement jusqu'à ce qu'un hiver presque perpétuel règne à moitié chemin de l'équateur. Il n'est pas étonnant que, pour expliquer ce phénomène étrange, on ait invoqué toutes les causes célestes ou terrestres connues.

Je laisserai de côté la plupart de ces théories et j'appellerai surtout votre attention sur l'ancienne doctrine de Lyell relative à la modification des climats par les changements géographiques. Examinons le cas qu'il en faut faire (1).

L'Océan est le grand égalisateur des températures extrêmes. Il agit ainsi par sa grande capacité à emmagasiner la chaleur et par le pouvoir qu'il a de réchauffer ou de refroidir, suivant qu'il passe de l'état solide aux états liquide et gazeux ou inversement. Il agit aussi par sa mobilité ; ses courants servent à transporter la chaleur à de grandes distances ou à refroidir l'air par le mouvement des glaces.

La terre, d'un autre côté, s'échauffe ou se refroidit rapidement; elle ne peut transmettre son influence que par les vents et cette influence est plutôt une cause de perturbation que de régularisation. Il s'ensuit que tout changement dans la distribution des terres et des eaux doit affecter le climat, surtout s'il y a changement dans les courants de l'Océan (2).

De nos jours le Nord-Atlantique présente quelques caractères particuliers, exceptionnels même, qui ont un grand intérêt pour l'étude de son passé. Le grand plateau intérieur du continent américain est maintenant une terre ferme. Le passage à travers l'Amérique centrale, de l'Atlantique au Pacifique, est fermé. L'Atlan-

(1) Voir le numéro précédent, p. 449.

(1) M. Searles V. Wood, dans un remarquable résumé des causes qui ont pu amener la succession des climats chauds et froids dans l'hémisphère austral, énumère jusqu'à sept théories, qui ont été acceptées plus ou moins :

1° Refroidissement graduel de la terre originairement incandescente.

2° Changements dans l'obliquité de l'écliptique.

3° Changements dans la position de l'axe de rotation de la terre.

4° Effet de la précession des équinoxes joint aux changements de l'excentricité de l'orbite terrestre.

5° Différences dans la température des espaces traversés par la terre.

6° Différences dans la distribution des terres et des mers en rapport avec les courants océaniques.

(2) Von Voeikoff a fait ressortir ces principes dans son analyse du récent travail de Croll, *Climate and Cosmology*. (*Amer. Journal of science*, march 1886.)

tique s'étend largement au nord, et la haute masse du Groënland s'élève dans sa partie nord. Il en résulte que le grand courant équatorial qui part de l'Afrique et se rend dans le golfe du Mexique est poussé au nord et à l'est dans le Gulf-Stream; c'est un appareil à eau chaude qui vient réchauffer d'une façon exceptionnelle la côte ouest de l'Europe. D'autre part, le courant froid arctique qui part des mers polaires se dirige à l'ouest et descend du Groënland sur la côte américaine.

On a constaté, au mois de juin de cette année, la présence de bancs de glaces sur le côté ouest de l'Atlantique vers le 40° de latitude. Ainsi l'âge glaciaire s'étend encore dans cette partie de l'Atlantique et cela à une époque où, à l'est, on cultive les céréales en Norvège sous le cercle arctique. Étudions quelques détails de ces phénomènes.

L'eau chaude jetée dans le nord de l'Atlantique n'accroît pas seulement la température de la masse tout entière, elle donne un climat d'une douceur exceptionnelle à l'Europe occidentale. D'autre part, l'influence contraire des courants arctiques et les glaces du Groënland permettent aux icebergs de descendre jusqu'aux environs du détroit de Belle-Isle à la latitude du sud de l'Angleterre et d'y séjourner jusqu'à la chute des neiges de l'hiver suivant. Supposons qu'un affaissement du sol de l'Amérique tropicale permette au courant équatorial d'arriver dans le Pacifique. La température de la Norvège et de la Grande-Bretagne deviendra celle du Groënland et du Labrador et ces dernières contrées se refroidiront encore. Les glaces du nord qui descendent dans l'Atlantique ne seront pas rapidement fondues, comme aujourd'hui, par les eaux chaudes du Gulf-Stream : la plus grande partie subsistera pendant l'été ; il se formera une accumulation de glaces, d'abord le long de la côte américaine et probablement ensuite sur la côte d'Europe. L'atmosphère s'en trouvera modifiée, des glaciers se formeront sur toutes les montagnes de l'Europe tempérée et de l'Amérique (1), les étés se refroidiront et enfin toute l'Amérique orientale et l'Europe deviendront inhabitables au delà du 40° de latitude nord, sauf pour les animaux et les plantes arctiques. Ce serait donc le retour à la période glaciaire. Je ne parle ici que d'un changement géographique; des modifications plus complètes d'affaissement et d'exhaussement pourraient également intervenir, produisant sur le climat des effets plus importants encore, surtout si nous supposions une submersion considérable des continents dans les latitudes tempérées.

Faisons maintenant l'hypothèse inverse. Le haut plateau du Groënland s'affaisse, se réduit en hauteur; l'ouverture de la baie Baffin et le nord de l'Atlantique se ferment : en même temps les plaines intérieures de l'Amérique s'abaissent, et comme cela s'est produit, nous le savons, dans la période crétacée, les eaux chaudes du golfe du Mexique vont circuler et remonter vers le nord jusqu'au bassin des grands lacs actuels d'Amérique. Les glaces flottantes vont diminuer considérablement et laisser un champ plus vaste aux eaux chaudes; la flore des latitudes tempérées se montre au Groënland, et nos régions tempérées d'Europe et d'Amérique vont se parer d'une végétation intertropicale.

Nous savons que des changements de ce genre ont eu lieu à des époques géologiques relativement récentes ; nous pouvons donc laisser de côté toutes les autres causes qui ont modifié le climat ou ne leur attribuer dans ce phénomène qu'une place secondaire (1).

En étudiant la distribution de la vie, nous avons donc ce grand avantage de ne pas nous en tenir aux données astronomiques qui n'expliquent pas toujours les faits géologiques ni la corrélation entre l'exhaussement et l'affaissement des continents et les changements de climat. Il est bon toutefois, comme Wallace l'a fait remarquer, que nous admettions une certaine fixité des continents dans la limite de ces modifications d'exhaussement ou d'affaissement dont nous avons déjà parlé. Sir Charles Lyell a publié, il y a quarante ans environ, dans ses *Principes de géologie*, deux cartes imaginaires qui indiquent les effets extrêmes de la différence de distribution des eaux et des continents. Dans l'une, toutes les masses continentales sont groupées autour de l'équateur; dans l'autre, elles sont placées autour des pôles avec un grand océan équatorial. Dans la première hypothèse, toute la terre et ses habitants jouiraient d'un été perpétuel et l'on ne verrait, pour ainsi dire, pas de glaces dans la mer. Dans l'autre cas, le climat de la terre devient le climat arctique et d'immenses quantités de glaces viennent refroidir l'océan; mais jamais Lyell, bien qu'on le lui ait quelquefois reproché, n'a supposé que cette distribution ait existé à une époque quelconque. Il s'est borné à poser une hypothèse extrême pour montrer ce qui arriverait dans les conditions moins exagérées. Lyell, comme bien d'autres géologues, croyait à la fixité générale des surfaces continentales, tout en admettant de grandes modifications de submersion ou d'immersion. La base de la théorie géologique repose sur l'union de ces deux grands principes de fixité et de diversité des continents. Aujourd'hui, avec plus de précision que Lyell à l'époque où il publiait ses *Principes*, nous pouvons imaginer l'état de nos continents aux périodes les plus anciennes de leur histoire.

(1) D'après Bonney, la côte ouest du pays de Galles est de 12° au-dessus de la température moyenne que lui assignerait sa latitude et si cette température baissait de 12° en moyenne, les montagnes du pays auraient de grands glaciers.

(1) Les savants et ingénieux travaux de Croll méritent considération, et bien qu'en désaccord avec cet auteur sur la théorie principale, nous reconnaissons volontiers la grande utilité de son œuvre.

Prenons quelques exemples dans l'histoire géologique du continent américain, plus simple dans sa structure que le double continent asiatico-européen. Choisissons le dévonien ancien ou la période érienne; alors que la magnifique flore de cette période, la plus ancienne que nous connaissions certainement, vient de faire son apparition. Toute la plaine intérieure du Nord-Amérique est submergée, le continent est réduit à deux langues de terre, à l'est et à l'ouest, réunis par un banc de terre au nord. Dans cette grande mer méditerranéenne, les eaux tièdes du courant équatorial circulent, les coraux s'y développent; nous n'en connaissons pas moins de cent cinquante espèces. On y rencontre toutes les formes de vie des mers chaudes; dans les îles et sur les côtes de cette mer, c'est la flore érienne qui apparaît d'abord dans le nord, avec cette vitalité, ce pouvoir d'expansion dont la flore de la Scandinavie est le meilleur type existant. Elle se répand ensuite dans le sud. Une distribution presque entièrement semblable de terre et d'eau, dans la période crétacée, donne un climat doux et égal aux parties du Nord-Amérique, qui ne sont pas submergées; elle coïncide avec l'apparition des arbres à grandes feuilles du type moderne, qui ont été introduits dans le crétacé ancien ou moyen et va préparer la voie aux mammifères de l'éocène. Nous pouvons prendre encore un autre exemple, dans la seconde période continentale du pliocène supérieur, époque pendant laquelle le Nord-Atlantique devait être complètement séparé des glaces arctiques, où l'Europe et l'Amérique s'avançaient dans la mer, peut-être avec des promontoires considérables dans le voisinage de l'équateur, où enfin la Méditerranée et le golfe du Mexique formaient des lacs profonds (1). L'effet de ces conditions sur le climat de l'hémisphère septentrional a dû être prodigieux. Il est d'autant plus intéressant d'en faire l'étude, que cette période continentale du post-glaciaire semble coïncider avec la première apparition de l'homme sur les côtes de l'Atlantique, et c'est peut-être à cette époque qu'il trouva un chemin pour traverser la mer.

Nous avons en Amérique d'anciennes périodes de froid aussi bien que de chaud. J'ai déjà parlé ailleurs des conglomérats de l'huronien, du cambrien, de l'ordovicien et du permien ancien, mais je n'oserais pas affirmer que ces périodes primitives aient jamais été comparables, comme froid, au dernier âge glaciaire, et bien moins encore à cet âge imaginaire de la période glaciaire continentale dont parlent certains théoriciens extrêmes (2). Ces conglomérats anciens ont été produits probablement par les glaces flottantes, et cela à des âges où la flore et la faune tempérées pouvaient exister. Les périodes glaciaires de notre vieux continent ont existé à une époque où la surface des terres submergées était ouverte aux courants du nord, qui répandaient sur elles du limon, du sable et des pierres, et rendaient inutile, pour les fonds de la mer, l'effet des eaux chaudes de la surface. Certains de ces lits sont spéciaux à la côte est du continent; ils indiquent un courant de glaces le long de la côte de l'Atlantique, comme cela se voit encore de nos jours, avec un climat plus chaud dans l'intérieur. Même dans l'âge glaciaire plus récent, alors que les montagnes étaient couvertes de neige et que les terres basses étaient recouvertes par une mer où flottaient les glaces, il y avait dans certaines hautes latitudes de l'Amérique des langues de terre où florissaient abondamment les arbres des forêts et les plantes herbacées, et ce n'était pas là des périodes interglaciaires exceptionnelles. Ainsi nous pouvons démontrer que, depuis l'huronien jusqu'au tertiaire, le continent américain a occupé la même position qu'aujourd'hui. Ses changements ont été surtout des changements de niveaux relatifs, comparativement à la mer, et ils ont eu assez d'influence sur les courants océaniques pour amener de grandes modifications de climat.

Sans entrer dans une discussion détaillée sur la dernière période glaciaire, celle que nous connaissons le mieux et qui se rattache le plus immédiatement à l'histoire primitive de l'homme et des animaux modernes, il n'est pas inutile de faire quelques observations sur l'importance relative des glaciers et des banquises dans la production des remarquables phénomènes de cette période que l'on peut attribuer à l'action de la glace. Il ne faut pas oublier que les grandes masses de glaces flottantes sont produites sur les bords de la mer, à l'endroit où finissent les glaciers; les champs de glace des régions arctiques sont moins le résultat de la congélation directe de la surface des eaux que de l'accumulation de neiges précipitées sur une surface congelée. Lorsque l'on traite de l'importance de l'action des glaces et surtout des glaciers pendant le pliocène, il est nécessaire de ne pas oublier ce point. Dans la formation des glaciers actuels et même à toutes les époques, l'évaporation doit s'allier à la grande condensation de l'eau, sous la forme solide. Ces conditions existent dans les régions montagneuses qui avoisinent la mer, le Groënland, la Norvège, les Alpes, les Himalayas. Mais elles n'existent pas dans les basses terres arctiques, telles que la Sibérie, la terre de Grinnel ou les montagnes de l'intérieur des continents. Il en résulte que la formation des glaciers continentaux a d'étroites limites, et nous ne pouvons pas admettre la possibilité de grands glaciers continentaux qui couvriraient de grandes surfaces à l'intérieur des terres; un accroissement quelconque de froid n'amènera pas ce résultat, s'il n'existe pas une somme de vapeurs suffisante pour produire la condensation nécessaire. Or plus le froid sera grand, et moins il y

(1) V. Dawkins, *Popular Science Monthly*, 1873.

(2) *Note sur le post-pliocène du Canada; les Glaciers précambriens* (*Geol. Mag.*, 1880).

aura d'évaporation ; d'autre part, tout accroissement de chaleur amènera plus rapidement le dégel et l'évaporation d'une glace terrestre que sur la surface de la mer. En appliquant ces vérités géographiques très simples au continent du Nord-Atlantique, nous comprendrons facilement qu'un refroidissement, si grand qu'il fût, n'a pas pu produire un glacier continental, parce qu'il n'y avait pas d'évaporation et de précipitation suffisantes pour condenser, dans l'intérieur, la neige nécessaire. On a souvent parlé du Groënland; mais il s'agit ici d'une grande masse de terre froide, avec une mer ouverte sur ses deux côtés et se trouvant ainsi dans les conditions les plus favorables pour la précipitation des neiges. Si le Groënland était moins élevé, s'il était entouré de plaines sèches, le cas serait alors tout à fait différent. Nares l'a parfaitement démontré dans ses observations sur la flore estivale de la terre de Grinnel, placée dans le voisinage immédiat du Nord-Groënland et qui se trouve dans des conditions tout à fait différentes de glace et de climat.

Si les plaines étaient submergées et si les courants arctiques s'avançaient sans obstacle à l'intérieur du continent américain, on comprendrait que les régions montagneuses qui émergeraient pussent être couvertes de neiges et de glaces. C'est ce qui arriva dans la période glaciaire; mais, avec des plaines au-dessus du niveau de l'eau, cela est impossible. Nous en avons une preuve actuelle dans ce fait que, pendant les hivers exceptionnellement froids, la grande précipitation de neige a lieu au sud du Canada, tandis que le nord reste comparativement intact. Au contraire, lorsque la température devient plus douce, la neige remonte vers le nord. Ainsi l'extension plus grande de l'Atlantique et surtout des courants arctiques qui transportent la glace devient la cause la plus importante d'une période glaciaire. J'ai longtemps appuyé ces conclusions sur le terrain de la géographie et aussi sur les preuves données par les dépôts pliocènes du Canada. Dans une étude sur l'Océan, il me sera permis de continuer à considérer les soi-disant moraines des grands glaciers continentaux comme la limite sud d'un mouvement de glaces dans une période de submersion. Dans cette période, la limite sud d'une mer glaciale était formée par l'amas de ses glaces flottantes et de ses icebergs. Là où la glace fondait rapidement au contact des eaux plus chaudes, là où par conséquent s'amoncelaient les dépôts de débris de toutes sortes, le sol a dû prendre nécessairement l'aspect d'une moraine et à la longue avoir des dimensions énormes; toutefois, je dois faire remarquer que j'admets parfaitement l'existence, pendant le pliocène, de glaciers locaux très étendus, surtout à l'époque des submersions partielles.

Plusieurs savants géologues américains ont soutenu l'existence, dans le Nord-Amérique, d'un glacier continental s'étendant à des latitudes tempérées, d'une mer à l'autre ou tout au moins de l'Atlantique aux montagnes Rocheuses; ce glacier aurait eu, en certains endroits, une épaisseur de plus d'un mille (1600 mètres) ; les raisons que nous avons données plus haut nous paraissent suffisantes pour chercher ailleurs, malgré la difficulté d'une telle tentative, une autre explication des faits observés. Étant donnée la dépression que nous savons avoir existé et en admettant l'existence de courants arctiques le long de la vallée du Saint-Laurent, jusqu'aux grandes plaines qui s'étendent entre le bassin du Saint-Laurent et les montagnes Rocheuses, nous pouvons facilement comprendre que les montagnes de l'Est-Canada et de la Nouvelle-Angleterre aient été couvertes de glaces et de neiges, et nous pouvons admettre un état de choses semblable pour les montagnes de la côte occidentale. La mer, dans ce cas, pouvait porter des glaces flottantes jusqu'au 40° et cependant, dans les îles basses du nord, il pouvait y avoir une végétation et des animaux. Nous avons alors les conditions nécessaires pour expliquer toutes les anomalies des dépôts glaciaires. Les glaciers des hautes montagnes, au sud de la vallée du Saint-Laurent, s'expliqueront par la réunion des glaces flottantes sur leurs sommets, alors qu'ils formaient de simples récifs dans la mer. De même nous pouvons expliquer ces glaces de la montagne de Belœil dans la vallée du Saint-Laurent avec ses dépôts perchés à une hauteur de 1200 pieds, sur un pic étroit où un glacier n'aurait pu les laisser; la soi-disant moraine qui va du coteau du grand Missouri à l'ouest, jusqu'aux côtes du New-Jersey, devient alors la limite de démarcation de l'affaissement ouest et sud, ou, si l'on veut, le point où les courants froids qui entraînaient les glaces ont été brusquement arrêtés par les eaux chaudes de la surface. Je suis heureux de voir que cette opinion semble devoir être adoptée par les géologues européens pour expliquer la formation des glaciers dans les grandes plaines du nord de l'Europe.

Quelles que soient les difficultés d'une semblable hypothèse, elles sont peu de chose si on les compare aux objections qui se dressent devant l'hypothèse d'un glacier continental se déplaçant sans le secours de la gravitation. J'ai cherché à démontrer, d'après ce qui se passe au Canada, que la présence de coquilles marines, de plantes terrestres et d'insectes, dans les dépôts glaciaires de ce pays est moins un effet des périodes générales interglaciaires que l'existence locale de conditions analogues à celles de la terre de Grinnel ou du Groënland, conditions qui dépendent des niveaux relatifs des terres et de la distribution des courants océaniques. Je suis assez vieux pour me rappeler l'émotion produite par les révélations d'Édouard Forbes sur les zones de la vie animale dans la mer et sur la lumière que ses travaux jetèrent sur l'importance des travaux relatifs aux organismes microscopiques, travaux entrepris par Ehrenberg, Lonsdale et

Williamson, et aussi sur la signification des vestiges fossiles. Un peu plus tard, les sondages opérés pour la pose du câble atlantique révélèrent la composition calcaire et foraminifère des grandes profondeurs de l'Océan ; plus récemment encore, les découvertes faites par le *Challenger*, richesses que les naturalistes n'ont pas encore eu le temps d'étudier à fond, nous ont révélé le monde nouveau de la vie dans les profondeurs de la mer. Le lit des profondeurs de l'Atlantique est couvert, pour la plus grande partie, d'une boue faite des débris de foraminifères et d'autres organismes microscopiques mélangés à l'argile; dans le Nord-Atlantique, les naturalistes norvégiens l'ont appelée *Biloculina mud;* plus au sud, les naturalistes du *Challenger* l'ont nommée *Globigerina ooze.* Cette boue contient différentes espèces de coquilles de foraminifères; dans certains endroits, les genres *Globigerina* et les *Orbulina* dominent; ailleurs, au contraire, elles font place à d'autres espèces. Ces changements sont surtout apparents dans les parties moins profondes de l'Océan. Il ne faut pas oublier que ces matériaux doivent être disséminés dans les fonds de l'Océan. Sur la ligne du courant arctique qui se dirige sur la côte américaine, il existe de grands bancs de sable, et, sur la côte de Norvège, le sable constitue une partie considérable des matériaux du fond; les sondages et les dragages opérés sur les côtes de la Grande-Bretagne et aussi sur la côte américaine ont révélé la présence de fragments de pierres provenant des terres arctiques; on les trouve disséminés sur le fond, suivant une certaine ligne et le continent antarctique, d'ailleurs presque inconnu, révèle sa présence par les masses de roches cristallines qui sont entraînées fort loin vers le nord. Ce ne sont pas là toutefois des découvertes nouvelles; j'avais supposé, il y a bien des années déjà, à la vue de pierres ramenées par les hameçons de pêcheurs sur les bancs de Terre-Neuve, que les débris de roches venant du nord étaient amenés sur ces bancs par les glaces qui glissent de ces roches à chaque printemps; que ces pierres, après être tombées au fond, avaient été roulées par le sable avec une rapidité suffisante pour les polir et pour détacher les coquilles d'animaux arctiques qui s'y étaient attachés (1). Si donc le bassin de l'Atlantique se transformait en terre ferme, nous verrions des lits de sable, de graviers mêlés à des couches de craie. D'après les rapports du *Challenger* (2), on trouve dans les mers antarctiques, au sud du 64°, dans les profondeurs de 1200 à 2000 brasses (2160 à 3600 mètres) une boue bleuâtre avec des fragments de roches. Les pierres, dont quelques-unes appartiennent à des glaciers, sont le granit, la diorite, l'amphibolite, le micaschiste, le gneiss, le quartzite. Ces dépôts disparaissent vers le 46° ou 47° sud et font place au *Globigerina ooze*, et même, plus au nord, il y a quelquefois jusqu'à 49 pour 100 de débris de roches cristallines. Dans le courant du Labrador, on a ramené, à la profondeur de 1340 brasses (2412 mètres), un bloc de syénite pesant 490 livres; dans le courant arctique, à 1600 kilomètres de la terre, il y avait un dépôt de pierres dont quelques-unes provenaient des glaciers. A cela étaient mélangés le quartz, le quartzite, la chaux, la dolomite, le micaschiste et la serpentine, des fragments de feldspath monoclinique et triclinique, l'hornblende, l'augite, le mica, la glauconite, cette dernière formée sans nul doute au fond de la mer, les autres entraînées au nord et provenant de formations éozoïques et paléozoïques (1).

Fait remarquable, les grandes profondeurs sont aussi infranchissables pour les animaux marins que la terre elle-même. D'après Murray, douze dragages du *Challenger*, faits à des profondeurs de plus de 2000 brasses (3600 mètres), ont donné 92 espèces, la plupart inconnues. Un nombre égal de dragages dans des eaux moins profondes et dans le voisinage de la terre n'a pas donné moins de 1000 espèces. Nous nous trouvons donc en présence d'un nouveau paradoxe apparent, relativement à la distribution des êtres vivants. Il semble, à première vue, que les facilités de distribution sont tout à fait exceptionnelles pour les espèces marines, et cependant il n'en est rien. Sauf pour le cas des espèces qui peuvent se mouvoir librement dès la jeunesse ou qui sont flottantes et pélasgiques, l'Océan fixe des bornes aux migrations de ses habitants. D'autre part, les spores des cryptogames peuvent être transportés à de grandes distances par le vent, et l'apparition d'îles volcaniques peut permettre, temporairement toutefois, le transport des animaux et des plantes terrestres. Ici j'appelle votre attention sur un autre paradoxe géologique, à savoir que les grandes profondeurs de la mer, barrière infranchissable pour les animaux qui vivent dans les eaux peu profondes, paraissent dans certaines conditions faciliter le transport des animaux et des plantes terrestres. Le rapport établi par les observations du *Challenger* (2) entre les flores des îles océaniques et des continents le prouve clairement. Les Bermudes (3), bien que récentes, ont été, grâce aux courants océaniques et aux oiseaux, munies de 150 espèces de plantes continentales. Les faits réunis par Hemsley, relativement aux facilités de transmission, le fait des îles océaniques plus anciennes qui ont reçu des animaux et des végétaux prouvent bien qu'avec le temps la mer faci-

(1) *Sur le post-pliocène du Canada*, 1872.

(2) Voyez *Revue scientifique* du 27 avril 1878 : *l'Atlantique*, par sir William Thomson.

(1) *Rapport général sur l'expédition du « Challenger »*.

(2) Voyez aussi Wallace et Hemsley, *Continental and Island Life; Botany of the Challenger expedition.*

(3) Voyez *Revue scientifique* du 1er juin 1878 : *les Bermudes*, par M. Wyville Thomson.

lite, plus encore que les continents, la migration des habitants.

Relativement à la migration des êtres vivants à travers l'Atlantique, nous savons que depuis le cambrien il y avait des deux côtés de l'Océan nombre d'invertébrés identiques ou trop rapprochés pour constituer des variétés de formes. De même les plantes primitives du silurien supérieur, du dévonien et du carbonifère présentent une foule d'espèces identiques; mais cette identité devient moins frappante dans la végétation des époques plus modernes.

Il faut remarquer que les forêts primitives étaient en grande partie composées de cryptogames et l'on sait que leurs spores peuvent être transportés et se reproduire à de grandes distances. En tenant compte de ce fait, on doit conclure que l'union d'une simple fructification cryptogamique avec une flore arborescente d'une grande complexité explique la rapide distribution des anciens arbres. Il semble également évident que certains spores, ceux des Rhizocarpes, par exemple, type de végétation commun à l'époque du paléozoïque et certaines sortes de graines, telles que *Atheotesta* et *Pachytheca*, pouvaient flotter. Qui plus est, les périodes de chaleur arctique ont permis le passage, autour du cercle nord, de plusieurs espèces de plantes des régions tempérées; la flore arctique en est aujourd'hui un exemple, et lorsque celles-ci ont été dispersées par les périodes froides, elles sont descendues vers le sud des deux côtés de la mer en suivant les chaînes de montagnes.

La même remarque s'applique aux formes d'invertébrés marins appartenant aux régions du nord : leur distribution en longitude s'étend beaucoup plus loin que celles du sud. M. Gwyn Jeffreys, dans une de ses dernières communications à cette Association, établissait que 54 pour 100 des mollusques des eaux peu profondes de la Nouvelle-Angleterre et du Canada sont également européens; dans les grandes profondeurs, 30 sur 35 sont des espèces communes. Ces dernières peuvent sans doute émigrer plus facilement que les espèces qui doivent voyager lentement en suivant les endroits peu profonds pour traverser l'Océan et s'établir sur les deux rivages.

Beaucoup de ces animaux, la moule commune, par exemple, sont de vieux émigrants venus au temps du pliocène ou même plus tôt.

D'autres, comme le bigorneau, semblent s'être lentement étendus dans les temps modernes, peut-être par la main de l'homme. Les plus anciens émigrants ont pu se servir de côtes submergées aujourd'hui ou de périodes chaudes pour côtoyer les rivages arctiques. Herbert Carpenter et d'autres naturalistes du *Challenger* ont fait des hypothèses semblables sur les autres invertébrés marins, les échinodermes, par exemple, dont les crinoïdes des grandes profondeurs nous donnent plusieurs espèces communes; et mes collections démontrent que les formes des eaux peu profondes sont communes. Dall (1) et Whiteaves (2) ont montré que certains mollusques et échinodermes sont communs à l'Atlantique et aux côtes du Pacifique du Nord-Amérique, fait remarquable et qui vient témoigner de la fixité de ces espèces et de la manière dont elles peuvent se servir des facilités géographiques. Quelques espèces de buccins, communes au golfe du Saint-Laurent et au Pacifique, sont des animaux qui, jeunes, n'ont pas de facultés spéciales de locomotion; ce sont des formes du nord qui ne descendent pas beaucoup, aussi ont-ils pu passer par les mers arctiques. Ajoutons que certaines espèces ont, étant jeunes, des moyens de locomotion qu'elles perdent plus tard et que d'autres peuvent avoir des moyens particuliers de transport. J'ai trouvé à Gaspé un spécimen d'une espèce de *Coronula*, que l'on trouve dans le Pacifique, la *C. regina* de Darwin, attachée à une baleine prise dans le golfe du Saint-Laurent qui avait probablement réussi à franchir ce passage nord où tant de navigateurs ont échoué.

Tandis que nombre de plantes et d'invertébrés marins sont communs aux deux côtés de l'Atlantique, il n'en est pas de même des animaux terrestres et en particulier des vertébrés. Je ne crois pas que parmi les insectes fossiles, escargots ou mille-pattes d'Europe, on en trouve un seul qui soit absolument identique à ceux d'Amérique et les nombreuses espèces de batraciens du carbonifère ou de reptiles du mésozoïque que nous connaissons ne sont pas les mêmes sur les deux côtes. C'est également le cas pour les mammifères tertiaires jusqu'à la fin de cette grande période où nous voyons le cheval, le chameau et l'éléphant apparaître sur les deux côtes de l'Atlantique, mais même alors les espèces semblent différentes, sauf pour certaines formes du nord.

Certains mollusques de l'Atlantique fournissent des données qui viennent éclairer le côté biologique de ces questions. L'huître, entre autres, est de ceux-là. Les premières huîtres connues apparaissent dans le carbonifère, en Belgique et dans les États-Unis. Dans le carbonifère et dans le permien on les trouve en petit nombre; elles sont généralement petites, elles n'abondent pas avant le crétacé où l'on ne connaît pas moins de quatre-vingt-onze soi-disant espèces pour l'Amérique seulement. Les espèces les plus grandes se rencontrent dans l'éocène. L'huître, habitant les eaux peu profondes et ne pouvant se mouvoir que difficilemen quand elle est jeune, a survécu à tous les changements depuis la période carbonifère et s'est répandue dans tout l'hémisphère austral (3).

Je possède des spécimens d'huîtres recueillis dans le crétacé des coulées du Canada occidental, dans le lias argileux d'Angleterre, dans les lits éocène et cré-

(1) White, *Report U. S. Surv.*, 1882-83.
(2) *Rapport sur l'Alaska.*
(3) *Transactions R. S. C.*

tacé des Alpes, en Égypte, sur les côtes de la mer Rouge, en Judée et sur les hauteurs du Liban. Partout et dans toutes les formations elles présentent des formes si variées et en même temps si semblables qu'on pourrait croire que ces soi-disant espèces sont de simples variétés.

L'huître est-elle originaire à la fois des deux côtés de l'Atlantique? A-t-elle traversé si rapidement que son apparition sur les deux rivages semble simultanée?

Les huîtres ont-elles toutes une origine commune, où les causes, quelles qu'elles soient, qui ont introduit l'huître dans le carbonifère se sont-elles reproduites plus tard? Qui peut le dire? C'est là un des cas où la causalité et le développement, ces deux facteurs scientifiques, qui forment la base de ce qu'on appelle vaguement l'évolution, ne peuvent pas être facilement isolés. Je recommanderai aux biologistes qui s'occupent de ces questions l'étude de l'huître. Ce mollusque a poursuivi son chemin et résisté à tous ses ennemis, depuis le sélachien du carbonifère jusqu'au pêcheur de nos jours; ses variétés sont presque infinies et cependant il est resté huître, à moins qu'à certains moments il n'ait pris momentanément le déguisement d'un *Gryptæa* ou d'un *Exogyra*. L'histoire de cet animal demande à être étudiée avec soin; on trouvera de très curieux renseignements sur lui dans le rapport que je viens de citer.

L'huître n'est, en somme, qu'un exemple entre bien d'autres. On pourrait en dire autant de ces mollusques du Pléiocène et du Pléistocène que l'on trouve dans les fonds exhaussés de Norvège et d'Écosse sur le sommet du Moel-Tryfaen, dans le pays de Galles et sur les grandes hauteurs des montagnes d'Amérique. Certaines espèces remontent aux premiers temps du tertiaire et se sont étendues dans toutes les mers de l'hémisphère austral. La même observation s'applique aux fougères, aux conifères, aux angiospermes, que nous pouvons suivre, sans changements appréciables, depuis l'éocène et le crétacé. Tous démontrent que les formes des êtres vivants sont plus stables que les terres et les mers où ils vivent. Si nous avions à adopter quelques-unes des idées modernes de l'évolution, nous trancherions le nœud gordien, et, puisque les mêmes causes produisent les mêmes effets, nous dirions que ces types de vie ont pris naissance plusieurs fois à des époques géologiques différentes et qu'il n'est pas besoin de les relier les unes aux autres. Mais les évolutionnistes repoussent cette application naturelle et rationnelle de leurs doctrines, et la nature la repousse plus énergiquement encore et ne nous permet pas d'assigner plus d'une origine à chaque espèce. La grande question de la distribution géographique subsiste donc avec toute sa force. Par un de nos paradoxes géologiques, les montagnes deviennent des constructions éphémères lorsqu'on les compare à l'herbe délicate qui les recouvre; les mers datent d'hier lorsqu'on les compare à ces petits organismes qui rampent sur leur sable ou nagent dans leurs eaux.

Il nous reste une dernière question à traiter. L'Atlantique a-t-il achevé sa destinée? Son œuvre est-elle terminée? Doit-il, au contraire, subir d'autres changements dans les temps à venir? La croûte terrestre est maintenant plus épaisse et plus forte qu'autrefois, les grandes arêtes des roches qui se sont écrasées, plus solides et plus rigides que jamais. Les prodigieux phénomènes volcaniques dont les rivages de l'Atlantique ont été le théâtre aux époques mésozoïques et dans les premiers temps du tertiaire ne se reproduiront plus sans doute. D'autre part, on sait que les mouvements d'exhaussement joints à des dépressions locales s'accentuent dans les régions arctiques; de grandes quantités de sédiments nouveaux viennent se déposer le long des côtes de l'Atlantique, surtout sur la côte ouest, conséquence probable des tremblements de terre et des mouvements légers de dépression qui se sont produits dans le nord de l'Amérique. Il est possible que ces mouvements lents et séculaires se continuent sans interruption et en arrivent à produire des changements considérables; mais il est tout aussi admissible de croire qu'ils seront retardés ou contre-balancés.

Il est possible aussi qu'après une longue période de repos, il y ait un changement dans la position du lit de l'Océan, changement accompagné de mouvements de la croûte terrestre, surtout du côté ouest de l'Atlantique, et d'une nouvelle activité volcanique sur le côté oriental. En fait, l'expérience du passé nous conduit à penser que les mouvements et les éruptions auront plutôt lieu sur le Pacifique que sur l'Atlantique. Il est donc probable que l'Atlantique restera sans secousses, sauf quelques perturbations secondaires et indirectes, jusqu'au jour où le Pacifique aura atteint un degré plus grand de tranquillité; mais tout cela est enveloppé d'une telle obscurité que nous ne saurions aller plus loin.

L'Atlantique est pour nous, en fait, un océan permanent; il ne varie que dans ses marées, ses courants et ses vents; mais la science a su les réduire à des lois définies, dont elle peut se servir si elle ne sait pas les régler. Profitons de ces temps de calme, propageons les bienfaits de notre science et de notre civilisation, de rivage en rivage, jusqu'au jour où il n'y aura plus de mer, non pas dans le sens du physicien, mais dans le sens le plus élevé : plus d'obstacles, plus d'isolement, plus de tempêtes.

Je termine ce discours en résumant brièvement ce que j'avais en vue lorsque j'appelais votre attention sur le développement géologique de l'Atlantique.

De l'étude à laquelle nous nous sommes livrés, il résulte que l'histoire de l'Océan, comme celle des êtres vivants, est un exemple de la marche vers le progrès. Nous avons, en certains points importants, pénétré les

grands secrets de la nature; mais il nous reste beaucoup à apprendre, peut-être même à désapprendre. Qui sait si l'avenir ne nous réserve pas, à nous ou à nos successeurs, des conceptions plus hautes et plus belles encore?

La grandeur et la puissance de l'Océan affirment l'existence de celui qui tient tout dans sa main, et combien plus éclatante encore nous apparaît sa puissance lorsque nous étudions l'origine et l'histoire de cet Océan, la façon dont les continents et les montagnes ont été formés, lorsque nous voyons la protection dont il a su entourer la vie sur la terre et jusqu'au fond des mers!

WILLIAM DAWSON.

TRAVAUX PUBLICS

Paris port de mer (1).

La question de *Paris port de mer,* bien souvent agitée, n'a cependant été qu'une fois examinée officiellement, il y a longtemps déjà, en 1825; aussi les personnes qu'intéresse tout ce qui touche à la richesse commerciale et maritime de notre pays comme aussi à sa défense, en présence de projets multiples toujours vivement combattus par cela même qu'ils ne pouvaient donner satisfaction à tous les intérêts particuliers, ont-elles dû se faire difficilement une opinion sur la valeur pratique de cette œuvre, à la fois utilitaire et patriotique, qui pourrait prendre place à côté du percement des isthmes de Suez et de Panama, parmi les plus grandes entreprises du siècle.

C'est à ce public, soucieux des intérêts du pays, que s'adresse la lumineuse étude que M. Labadie vient de donner de cette question (2). Après avoir passé en revue les différents projets émis jusqu'à ce jour, l'auteur recherche quelles sont les conditions à remplir par le canal maritime, calcule les dépenses et les recettes sur lesquelles il faut compter, et montre les conséquences de l'œuvre au triple point de vue des intérêts de la France en général, de ceux du bassin de la Seine et de Paris, et de la défense du terre toire.

Cette étude, faite en dehors de toute préoccupation d'intérêts particuliers, indique nettement la manière dont doit être posée la question de *Paris port de mer,* et met le lecteur en possession de tous les éléments du problème, nécessaires pour apprécier avec compétence la valeur des diverses solutions qui ont été tour à tour proposées.

Tout d'abord, il est intéressant de savoir que l'idée de *Paris port de mer* est loin d'être nouvelle : Sully et Vauban y avaient songé; mais le premier projet sérieusement étudié est celui de MM. Passement, ingénieur, et Billart, avocat, qui, en 1760, proposèrent de creuser de six pieds le lit de la Seine, profondeur qui eût d'ailleurs été insuffisante pour les grands navires qui, à cette époque, calaient déjà de 17 à 18 pieds. En 1780, pour remédier au défaut surtout reproché à ce projet, à savoir l'exhaussement du niveau par les dépôts dus aux crues successives, le marquis de Crécy recherche un tracé indépendant de la Seine et propose une direction du canal par Dieppe et les collines de la haute Normandie. Cet itinéraire, légèrement modifié par M. Brulée, en 1786, pour éviter la descente de l'Oise, est repris en 1790 par M. Lemoyne, maire de Dieppe. Mais tous ces tracés par les collines de la haute Normandie se heurtaient à une grave objection tirée de la difficulté de l'alimentation du canal et compliquée encore des craintes de filtration à travers un sol très perméable.

Il faut d'ailleurs arriver à la Restauration pour retrouver, en faveur de *Paris port de mer,* l'agitation qui avait marqué la fin du règne de Louis XVI.

En 1821, M. Gaudin, calculateur du Bureau des longitudes, revient à la direction naturelle de la vallée de la Seine, en proposant toutefois l'endiguement du fleuve, avec addition de l'eau fournie par 500 puits artésiens qu'on aurait forés aux environs de Paris. Mais l'expérience a démontré qu'il ne fallait pas compter sur les résultats d'un pareil système, le rendement des puits trop rapprochés ne tardant pas à devenir insignifiant.

Cependant l'attention publique était éveillée sur cette question, et le 16 février 1825, une ordonnance royale autorisait une *grande compagnie* à commencer les études d'un *canal maritime* dans la vallée de la Seine et sur sa rive gauche. Fresnel et Prosny étaient au nombre des ingénieurs chargés d'élaborer le projet. L'alimentation du canal, dont le tirant d'eau était maintenu entre 5 et 6 mètres, était assurée par la Seine elle-même. Les travaux devaient durer neuf ans et coûter 215 millions.

Ce projet fut vivement critiqué par MM. Grimot et Bérigny, ingénieurs des ponts et chaussées, qui présentèrent chacun une combinaison nouvelle. M. Grimot, craignant les infiltrations et les inondations, en raison du rapport du platfond du canal avec les plaines environnantes, propose de *canaliser la Seine.* M. Bérigny, partageant le même avis, veut y remédier par un canal latéral traversant la Seine par le moyen de barrages mobiles, mais différant peu, en

---

(1) La *Revue* a entretenu ses lecteurs, à plusieurs reprises, de l'importante question de *Paris port de mer,* et ceux-ci n'ont certainement pas oublié la conférence de M. Bouquet de la Grye (n° du 27 mai 1882), non plus que la lettre à M. Ferdinand de Lesseps (n°s du 2 août et du 4 octobre 1884. Voir aussi la *Revue* du 5 décembre, 1885, p. 729).

Certes ce sujet, qui est pour la France d'un intérêt sur lequel il n'est pas besoin d'insister, mérite qu'on y revienne, et il nous a semblé que l'étude de M. Labadie, qui a fait de tous les projets émis jusqu'à ce jour une critique consciencieuse, tout en leur faisant de larges emprunts pour la détermination du nouveau tracé qu'il propose, était propre à rappeler l'attention sur une entreprise grandiose dont il serait fâcheux de voir se désintéresser l'opinion publique. C'est à ce titre que nous présentons ici cette étude dans ses principales lignes. (*Réd.*)

(2) *Étude sur Paris port de mer,* par M. J.-Émile Labadie. — Paris, Librairie scientifique ancienne et moderne, 1886.

somme, du canal critiqué, passant dans les mêmes terrains et passible, par suite, des mêmes objections.

Mais il fut reconnu que les barrages mobiles ne pourraient débiter toute l'eau des crues d'hiver et qu'on ne pourrait obtenir plus de 3 mètres de tirant d'eau, profondeur tout à fait insuffisante.

Tous ces projets d'ailleurs furent oubliés pour les grandes entreprises de chemins de fer qui accaparèrent bientôt l'attention publique, et de la fin de la Restauration au second Empire, il ne fut plus question, d'une façon sérieuse, de Paris port de mer.

A cette époque, on émit cette idée, que ce n'était pas le fleuve qu'il fallait adapter aux navires, mais bien les navires au fleuve. Le problème était renversé. En 1852, M. Guibert, constructeur maritime à Bordeaux, remontait la Seine jusqu'à Paris avec la *Sole,* navire à fond plat, à fausses quilles, ne calant que 2^{m},50. Puis, en 1854, M. Baralzer, capitaine au long cours, venant de Rio-de-Janeiro, amarrait son bateau au quai de Paris, et enfin, en 1868, *Paris port de mer,* trois-mâts jaugeant 190 tonneaux, arrivait devant le Louvre. Mais cette jauge, qui est certainement la plus grande qu'il soit possible de concilier avec les nécessités de stabilité et de navigabilité, est absolument incompatible avec les nécessités du commerce actuel et les exigences d'aménagement intérieur de la marine à vapeur.

Sur ces entrefaites, en 1860, M. Lebreton lançait son projet de *canal complètement au niveau de la mer.*

Partant de Dieppe, le canal suivait la vallée de la Béthune; traversait, à Gaillefontaine, les collines du pays de Caux; continuait par la vallée de Thérain; atteignait l'Oise à Précy; coupait là cette rivière; la suivait ensuite parallèlement jusqu'à Royaumont; entrait dans la vallée de la Lys; remontait celle de l'Yzieux; traversait le plateau de Luzarches et se terminait à Paris-Saint-Denis. Il avait 160 kilomètres de longueur seulement, 80 mètres de largeur et 10 mètres de profondeur. Il réduisait de moitié environ le trajet de Paris à la mer, et son profil eût permis au *Great-Eastern* de venir s'amarrer aux quais de Paris.

Malheureusement, la dépense se soldait par 6 milliards de francs, soit 8 milliards avec les intérêts, les frais d'émission des emprunts successifs, d'administration, etc. Dans ces conditions l'exploitation, pour être rémunératrice, devait donner au moins un revenu de 400 millions, ce qui suppose un tonnage de 50 millions, soit plus du double des tonnages réunis de tous les ports de France, ou quatre fois celui de Londres.

En 1863, MM. Sabattié, Dumont et Richard reprennent le tracé du marquis de Crécy, de Dieppe à Creil, et celui de M. Brulée, de Pontoise à Saint-Denis. Mais, après s'être heurté aux difficultés énoncées plus haut, M. Dumont remanie son projet et, en 1869, affirme la possibilité du canal de Dieppe à Paris, par l'emploi presque exclusif de puissantes machines pour alimenter les deux biefs de partage, et par le revêtement de la cuvette en bétons imperméables.

Ce projet, cependant, offrait encore trop d'imprévu dans le système d'alimentation artificielle; la largeur du canal ne permettait pas aux grands bâtiments de naviguer de nuit, et enfin il comportait 40 écluses; et le système des écluses, depuis l'ouverture du canal de Suez, est considéré comme absolument vicieux.

En 1870, M. Vattier, professeur d'hydrographie à Dieppe, pour remédier à ces divers inconvénients, propose un canal au niveau de la mer, de Dieppe à Martigny (soit 10 kilomètres); à Martigny, il place une écluse à sas superposés avec citernes de dépôts, pour gravir une hauteur de 100 mètres; et de là jusqu'à Montmorency, près Paris, il établit un canal sans écluses. Le parcours entier était de 138 kilomètres. Mais pour que le canal fût à niveau de Martigny à Montmorency, il devait traverser la vallée de l'Oise sur un aqueduc de 3000 mètres de longueur et de 78 mètres de largeur!

Décidément, la direction de Dieppe, à laquelle on était revenu deux fois depuis 1780, ne paraissait pas favorable. Aussi, en 1875, M. Mainfroy, ingénieur civil, revient-il à peu près au projet de M. de Bérigny, et propose-t-il un canal latéral à la Seine, coupant plusieurs fois ce fleuve, et franchissant tous ses coudes en tranchées. La longueur précise n'était que de 190 kilomètres. Ce projet était d'ailleurs exposé aux mêmes inconvénients et aux mêmes critiques que celui de M. de Bérigny.

Ces critiques ne peuvent pas être adressées au projet de M. Mander, professeur à l'Université d'Oxford, qui, pour la première fois, en 1877, propose un canal au niveau de la mer suivant la vallée de la Seine. Mais dans ce projet, l'auteur, dominé par l'idée d'arriver à Paris le plus vite possible, marche droit devant lui sans chercher s'il ne serait pas plus avantageux de contourner certaines presqu'îles que de les couper, et sans s'occuper d'éviter des altitudes de plus de 100 mètres : aussi les dépenses entraînées devaient-elles être prévues à près de 3 milliards, et encore son canal s'arrêtait-il à Mesnil.

En 1882, M. Bouquet de la Grye présente son projet, qui est bien connu des lecteurs de la *Revue* (1).

L'auteur se sert de la Seine approfondie tout le long du parcours, sauf à Oissel, où il pratique une coupure. De la mer à Rouen, l'état actuel est conservé; de Rouen à Poissy, approfondissement du fleuve de manière à le mettre au niveau de la section précédente; à Poissy, établissement du grand port maritime; puis, chaîne d'écluses permettant d'arriver à la cote 43; canal passant par-dessus la Seine et les ouvrages d'art existant actuellement, pour aboutir au port de consommation de Paris, situé à 15 mètres en contre-haut des berges de la Seine, à Gennevilliers.

Ce qui a surtout été reproché au projet de M. Bouquet de la Grye, c'est d'arrêter son canal à Poissy, sous le prétexte que les marchandises, ne devant pas rester à Paris, n'ont pas besoin d'y arriver. Mais alors pourquoi ne pas les laisser à Rouen ou au Havre? De plus, ce projet laisse sans solution la question de la porte d'entrée du canal, et enfin il

(1) Voir *Revue scientifique,* n° du 27 mai 1882.

comporte la nécessité d'excaver sous l'eau, sans parler de celle du pont-aqueduc entre Poissy et Paris, et des machines élévatoires nécessaires pour assurer l'alimentation, travaux qui attirent les mêmes critiques que les systèmes de M. Vattier et de M. Dumont.

Quel est donc le type de canal qui soit à l'abri de toutes les objections auxquelles se heurtent ces divers projets?

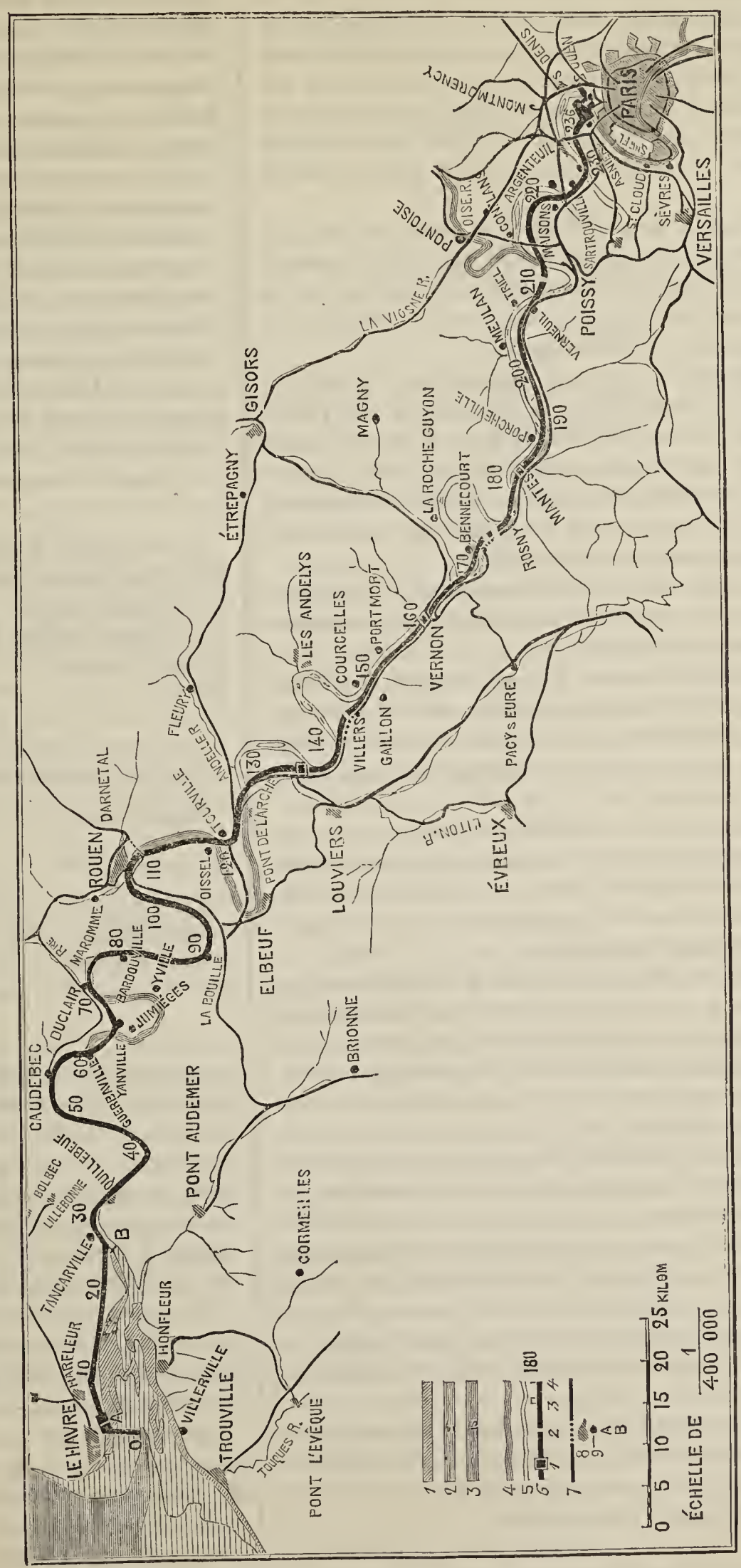
La première question qui s'impose est de savoir si ce canal sera à écluses ou au niveau de la mer. Pour M. de Lesseps et pour la commission interocéanique, le canal à écluses ne doit être accepté que si l'impossibilité d'un canal à niveau est démontrée. Une seule écluse peut faire attendre un bateau près de quarante-huit heures; que serait-ce si, comme dans le projet de la grande compagnie de 1825, il y en avait huit, ou quarante comme dans celui de M. Dumont?

L'adoption du canal au niveau de la mer étant décidée, voyons quelle devra être la direction générale de son tracé.

La direction par Dieppe étant commercialement impossible, reste celle par la vallée de la Seine.

Les altitudes y sont moindres que *viâ* Dieppe, surtout si on doit couper quelques presqu'îles, et l'excavation y est infiniment plus facile, en raison de la constitution des couches géologiques traversées, la craie et le calcaire grossiers y étant à l'état d'exception.

Si l'on veut que Paris port de mer fasse une concurrence sérieuse à Londres, à Liverpool et à Anvers, le canal doit avoir toutes les facilités d'accès; or, l'état actuel de l'estuaire de la Seine n'offrant pas de garanties suffisantes à la navigation destinée à la capitale, il faut éviter le trajet de la Manche à Berville par le



1. Bancs qui découvrent à marée basse et qui sont recouverts à marée haute.
2. Fonds de 0m à 10m = la courbe intérieure représente des fonds de 5 mètres.
3. Fonds de 10m et au delà = la courbe intérieure représente des fonds de 15 mètres.
4. Parties de la Seine non approfondies, mais restant en communication avec le canal maritime même aux plus basses eaux.
5. Lit abandonné de la Seine.
6. Canal maritime : 1° ports intérieurs; 2° ponts fixes; 3° ponts tournants; 4° distances depuis l'origine du canal à l'embouchure de la Seine, comptées de 10 en 10 kilomètres.
7. Chemins de fer et tunnels.
8. Villes principales.
9. Localités de moindre importance.

A. Portes de marées entre la rade de montée et la rade de descente.
B. Barrages déversoirs avec portes de marée.

Fig. 20.

Tracé du canal de Paris à la mer, d'après M. E. Labadie.

chenal du fleuve. La Chambre des députés, se ralliant à cette solution, a approuvé le canal du Havre à Tancarville; et quant au point précis à prendre pour le débouché en mer, si l'on veut avoir le tirant d'eau nécessaire aux grands paquebots, calant 7m,50, avec 1 mètre d'eau sous la quille pour évoluer, il faut aller le chercher entre les bancs d'Amfard et du Ratier, où la profondeur est de 9 mètres à marée basse.

Bien entendu, la largeur devra être telle que trois navires puissent librement se croiser ou marcher de conserve, soit, pour le plafond, 200 mètres de largeur, avec une *rade de montée* en aval des portes et *une rade de descente,* en amont, pour éviter l'encombrement.

Pour soustraire le canal aux courants de la marée, qui entraînent des dénivellations de 8 mètres en eau vive, il faut élever le plat-fond du canal du Havre à Paris au-dessus de celui du canal d'Amfard à la plaine de l'Heure, la communication entre les deux biefs se faisant au moyen de *portes dites de marées,* qui ne comportent aucune manœuvre et ne peuvent gêner la navigation.

Quant au canal qui se dirigera sur Paris, il suffira que deux navires puissent s'y croiser, et pour cela, 85 mètres au plat-fond seront nécessaires.

A Tancarville, on atteint la Seine. En aval, pour éviter l'engouffrement du fleuve dans le canal dont la section ne suffirait pas, il faudra établir un *barrage déversoir* retenant les eaux à la cote de 6 mètres au-dessus du zéro des cartes marines.

Les mouillages les plus profonds de la basse Seine se trouvant précisément entre Tancarville et Rouen, il sera facile d'adapter le fleuve au canal et de se servir de son lit; la coupure de la presqu'île de Jumièges serait seule avantageuse et ferait gagner 14 kilomètres.

Entre Rouen et Paris, M. Bouquet de la Grye veut que l'on continue à suivre la Seine, tandis que M. Manier propose de supprimer le fleuve en lui offrant le nouveau lit du canal. La possibilité d'excaver à sec, la nécessité de rectifier les nombreuses sinuosités du fleuve, rendent cette dernière solution préférable.

A ce moment, le problème à résoudre est de savoir s'il y a plus d'intérêt à couper les isthmes qui rattachent les presqu'îles aux coteaux de la Seine, qu'à côtoyer le fleuve.

M. Labadie se prononce, après examen, pour la coupure de six presqu'îles sur les huit qui se présentent, ne respectant que celles d'Andé-Muids et de Bezons-Conflans-Le Pecq. De ce chef, d'ailleurs, le parcours serait réduit de 63 pour 100, l'excavation de 50 pour 100, et la dépense de 20 pour 100.

En prenant Asnières comme point d'arrêt du tracé, le canal jusqu'à Rouen aurait 126 kilomètres, si l'on adopte le tracé des presqu'îles, et 218 en prenant celui des bords de la Seine; soit un gain de 90 kilomètres.

Tous les auteurs, sauf MM. Manier et Bouquet de la Grye, ont placé le terminus du canal maritime dans la plaine de Gennevilliers, entre Asnières et Saint-Denis, en face de Saint-Ouen. C'est autrement près de Paris que Poissy, et aucun des beaux quartiers ou des environs de la capitale ne doit être sacrifié. D'ailleurs, on peut prévoir que, dans un temps prochain, Asnières fera partie de Paris. Dans ces conditions, on pourrait construire des bassins destinés à la grande navigation, ayant 7230 mètres de quais et 77 hectares de superficie, et ainsi serait réalisée l'idée du *canal constamment à niveau, sans écluses, de la mer à Paris.*

D'autres bassins seraient destinés aux caboteurs et à la batellerie, et, en tout, le port de Paris pourrait avoir un développement de 15 400 mètres de quais environ, avec une superficie de 165 hectares.

Quant à la question du régime des eaux dans le canal, les crues de la Seine ayant pour caractère d'être lentes et progressives, le canal ne serait pas exposé à recevoir brusquement une masse d'eau énorme qui rendrait la navigation dangereuse et compromettrait l'existence de ses berges.

Le creusement d'un canal à niveau entre la Manche et Paris étant reconnu possible, il reste à savoir si l'entreprise serait rémunératrice.

Le tableau suivant donne la nature et la quantité de dépenses à prévoir.

	Excavations exprimées en mètres cubes.	Dépenses exprimées en francs.
Alluvions et terrains de transport.	371 450 066	423 210 089
Craie.	62 732 400	102 102 310
Calcaire grossier	27 751 600	63 582 360
Total.	461 934 060	588 894 759
Port de Paris.	42 080 360	54 444 914
Paris à Rouen	378 328 600	461 030 545
Rouen à la mer.	41 525 100	75 419 300
	461 934 060	588 894 759

A ces travaux et à ces dépenses, il faut ajouter les travaux d'art et les achats de terrain. Les travaux d'art sont les maçonneries des chutes et les maçonneries latérales, la machinerie, les écluses du port, le pavage des quais, cinq ponts tournants de 30 mètres, de 150 000 francs l'un, la voie ferrée des quais et l'aménagement des docks. Quant aux terrains à acheter, 200 hectares seraient suffisants, soit, au prix de 20 000 francs l'hectare, 4 millions de francs.

En somme, les travaux d'art et les terrains du port sont estimés par M. Labadie à 88 399 700 francs, qu'il faut ajouter aux dépenses de l'excavation, ce qui donne, en nombre rond, 782 millions de francs.

En admettant dix ans pour l'achèvement du canal, et en prenant 25 pour 100 sur le prix de revient proprement dit du canal, pour intérêts du capital, frais d'émission, d'administration, etc., on aurait à ajouter 195 500 000 francs.

Le prix de revient total du canal serait donc de 977 500 000 francs, ou, en chiffres ronds, de 980 millions.

Quel sera le rendement du canal?

Il est facile de démontrer que la voie ferrée et la voie fluviale ne pourraient transporter, même par petite vitesse, toutes les marchandises au prix moyen de 10 francs la tonne de 100 kilogrammes. Si donc on admet pour le canal un tarif présumé de 7 fr. 50 par tonne, on peut être sûr que le canal, offrant tous les avantages de sécurité, de rapidité et de prix, serait préféré à toute autre voie.

Or le tonnage actuel total entre le Havre et Paris est de 2 784 830 tonnes, ramené à la distance entière. Si on se reporte, d'un autre côté, à ce qui s'est passé à Anvers, où le tonnage est passé en vingt ans, de 500 000 à 2 500 000 tonnes, c'est-à-dire a quintuplé, quand le tonnage du Havre doublait à peine, on peut compter, pour le mouvement du canal de Paris port de mer, sur un tonnage-marchandises moyen de près de 7 millions, soit deux fois et demie le tonnage actuel.

Mais Paris port de mer comporte encore d'autres éléments de recettes, qui ne sont pas négligeables.

Tout d'abord, il y aurait aux portes de Paris une chute d'eau de 20 mètres de hauteur, avec un débit moyen de 200 mètres cubes à la seconde, qui, produisant 36 800 chevaux-vapeur, permettrait d'utiliser largement la découverte de M. Desprez, pour le transport de la force à distance. A raison de 400 francs par an et par cheval, la compagnie aurait de ce chef un bénéfice de 14 720 000 francs par an. Les chutes de l'Oise, de la Mauldre, de l'Epte, de la Vaucouleur pourraient être utilisées pour éclairer le canal à la lumière électrique.

A cette source de recettes, il faut ajouter les produits des grues hydrauliques (1 540 000 francs), les droits de stationnement sur les quais (1 400 000 francs), les produits des docks, ceux des voies ferrées (1 050 000 francs) et ceux des formes de radoub (1 million de francs) donnant ensemble un total de 24 315 000 francs.

D'autre part, avec un tarif moyen de 7 fr. 50 par tonne et avec le tonnage prévu plus haut, le canal produirait 52 500 000 francs, soit, en chiffres ronds, avec les revenus accessoires, 77 millions.

Sa construction revenant à 980 millions, qui, pour un intérêt de 5 pour 100, exigent une somme annuelle de 49 millions, il serait ainsi facile de donner un intérêt convenable aux actionnaires, tout en gardant une somme de 28 millions, suffisante pour amortir le capital engagé, payer les frais d'administration et parer à l'entretien du canal.

Tels sont les résultats de l'étude de M. Labadie. L'auteur la termine en énumérant les avantages généraux et particuliers que la France, le bassin de la Seine et Paris retireraient de l'exécution du canal et du port. Nous n'avons nul besoin d'insister sur ce point auprès des lecteurs de la *Revue*. Nous noterons seulement l'atténuation considérable des inondations en amont de Paris; la possibilité de conduire aussi loin que possible, voire jusqu'à la mer, les eaux d'égouts de la capitale, sans autres frais que la maçonnerie de conduites disposées sur les berges du canal; puis la facilité d'approvisionner rapidement Paris en cas de siège imminent et d'organiser la défense mobile du canal et du camp retranché de la grande ville; enfin l'importance maritime du canal comme port de refuge de nos flottes.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. GODEFROY

Action du chlore sur l'alcool et le dichromate de potassium.

M. l'abbé Godefroy, professeur de chimie à l'Institut catholique de Paris, a présenté à la Faculté des sciences de Paris un travail relatif à l'action du chlore sur un mélange d'alcool et de dichromate de potassium, en vue d'obtenir le grade de docteur ès sciences physiques.

On connaissait depuis longtemps l'action isolée du chlore et de l'oxygène sur l'alcool. L'auteur a étudié l'action combinée de ces deux métalloïdes sur ce dernier composé, étude difficile, car la réaction est complète, et les produits sont d'une séparation pénible.

C'est un travail bien fait, et les résultats obtenus sont aussi nombreux qu'intéressants; aussi est-il plus facile de féliciter M. Godefroy que de faire ici une analyse détaillée de son mémoire.

On sait que l'acide chlorique enflamme l'alcool concentré et transforme l'alcool étendu en acide acétique; on sait également que le chlorure de chaux du commerce donne, par son action sur le même liquide, une certaine quantité de chloroforme.

Pour avoir une action oxychlorurante moins violente que celle de l'acide chlorique et plus nette que celle du chlorure de chaux, l'auteur a pensé qu'en traitant par un courant de chlore un mélange d'alcool et de chromate potassique, ce sel fournirait à l'état naissant l'oxygène nécessaire à la réaction; c'est en effet ce qui a eu lieu. Les matières en présence ont réagi les unes sur les autres et il s'est formé un certain nombre de produits qui sont de deux sortes : minéraux et organiques.

L'étude de la réaction, des corps qui en résultent et de leurs dérivés fait l'objet du mémoire de M. Godefroy.

La première partie du mémoire comprend la description de la réaction fondamentale et le mode de séparation des produits obtenus. La seconde, l'étude des produits minéraux. La troisième, celle des composés organiques, et enfin, dans la quatrième partie, l'auteur donne, avec les conclusions, la théorie de la réaction.

L'action du chlore sur un mélange d'alcool et de dichromate de potassium est assez violente; la masse s'échauffe fortement et il se dégage des vapeurs qui parfois s'enflam-

ment spontanément. Il peut aussi y avoir projection des liquides formés; d'ailleurs, les produits solides se prennent en masses très dures qui emprisonnent les fragments du sel non attaqué et les empêchent de réagir, ou qui obstruent le tube par lequel arrive le courant de chlore.

Pour éviter les accidents et avoir un bon rendement, il est donc nécessaire de prendre quelques précautions. Après un grand nombre d'essais et de tâtonnements, l'auteur s'est arrêté au procédé opératoire suivant.

Il verse dans un flacon de quatre litres, à parois résistantes, 1400 grammes d'alcool à 95° centésimaux, et ensuite 600 grammes de dichromate de potassium finement pulvérisé.

Le flacon étant fermé à l'aide d'un bouchon en caoutchouc percé de deux trous, le premier trou laisse passage au tube abducteur par lequel arrive le chlore, bien desséché. Ce tube doit être évasé à la partie inférieure pour éviter les obstructions; il pénètre dans l'alcool et vient se terminer à 4 ou 5 centimètres du fond du flacon. Le second trou est traversé par la partie inférieure d'un appareil à reflux dont l'autre extrémité communique avec une éprouvette munie d'un tube de sûreté, contenant du mercure; cette éprouvette est d'ailleurs mise en communication avec les égouts de la ville par l'intermédiaire d'une petite trompe à eau en verre : l'eau qui fait fonctionner la trompe est la même qui a déjà servi à l'appareil à reflux; on évite ainsi une double circulation. L'aspiration produite par la trompe doit être très faible et suffisante pour entraîner et éliminer, sans diminution sensible de pression, le chlore qui se dégagerait sans avoir agi et qui rendrait le voisinage de l'appareil insupportable.

L'appareil étant ainsi disposé, on fait passer un courant assez rapide du chlore : au bout de quelques minutes, l'alcool est porté à l'ébullition et la masse brunit. A ce moment, il faut agiter presque constamment et assez vigoureusement le flacon qui contient le mélange, autrement les produits solides se prendraient en une masse résistante. On doit agiter jusqu'à ce que le liquide se prenne en une masse brune gélatineuse, ce qui a lieu au bout d'un quart d'heure, quelquefois plus, suivant la rapidité du courant gazeux.

A partir de ce moment, on peut abandonner l'opération à elle-même, en ayant soin toutefois de surveiller le courant de chlore. La masse gélatineuse se dissout lentement, et à la couleur brune succède peu à peu une teinte de plus en plus verte.

Lorsque la gelée contenue dans le flacon s'est entièrement liquéfiée, on arrête le courant du chlore; on détache, à l'aide d'une spatule en bois, quelques sels solides qui restent adhérents aux parois du flacon, puis on ajoute 200 grammes de dichromate pulvérisé, par portions de 50 grammes; après chaque addition de sel, on remet en place le réfrigérant ascendant et on attend, avant d'en faire une nouvelle, que la réaction produite soit calmée.

Dès que la dernière portion de dichromate ajouté a produit son effet, on rétablit le courant de chlore.

La température s'élève beaucoup, et le mélange entre en ébullition. Au bout d'un temps variable, on voit se former et se précipiter une poudre grenue d'une belle couleur rose, et le liquide vert surnageant ne tarde pas à fumer à l'air : on arrête alors de nouveau le courant de chlore, et on ajoute encore 200 grammes de dichromate de potassium par portions de 40 grammes et en prenant les mêmes précautions que précédemment; toutefois, la réaction produite est moins violente.

On rétablit le courant de chlore et on le continue jusqu'à ce que le liquide soit redevenu fumant à l'air.

La réaction peut être alors considérée comme terminée; car, dit l'auteur, l'expérience nous l'a montré, si l'on continue les additions de dichromate, on ne produit pas de nouveaux composés organiques intéressants, et l'on perd par distillation, par évaporation et par imbibition des résidus solides, une notable quantité des produits organiques formés.

Le résultat de la réaction consiste en produits minéraux et en produits organiques, les uns solides, les autres liquides que l'on peut séparer ainsi qu'on va le dire.

Le flacon contenant les produits de la réaction précédente est abandonnée à lui-même pendant quelques heures, jusqu'à ce que le précipité rose dont on a parlé se soit entièrement déposé en une masse résistante : on décante aussitôt le liquide vert qui surnage; puis, on jette la partie solide dans un grand entonnoir dont le fond est fermé à l'aide d'un tampon de coton de verre.

La partie inférieure de l'entonnoir traverse un bouchon en caoutchouc fermant l'ouverture d'un flacon dans lequel on fait le vide. Les liquides organiques qui imprègnent le précipité s'écoulent lentement : on les joint à ceux que l'on a recueillis par décantation pour les traiter ensemble.

Lorsqu'il ne s'écoule plus de liquides organiques, on lave le précipité, toujours à la trompe, avec de l'acide chlorhydrique concentré (34 pour 100 au moins); puis, on le fait sécher à l'étuve sur une plaque de porcelaine dégourdie, et on le renferme rapidement dans des vases bien bouchés et préalablement desséchés.

Ce sel rose est du *chlorure double de chrome et de potassium.*

Le liquide vert isolé constitue un mélange de produits organiques et de produits minéraux en solution les uns dans les autres. On les soumet à la distillation fractionnée, sous pression normale, en se servant d'un appareil Lebel-Henninger, à quatre boules, de manière à isoler les fractions suivantes :

60°-70°	70°-85°	85°-90°	90°-95°	95°-110°.

Lorsqu'on arrive à la fraction 85°-90°, le liquide non distillé se sépare en deux couches, l'une inférieure, fortement colorée en vert; l'autre supérieure, faiblement teintée de jaune : à ce moment on doit cesser provisoirement l'opération.

Par le refroidissement, en effet, la partie verte inférieure se prend en masses cristallines composées d'*hydrates de sesquichlorure de chrome.*

On décante le liquide; on recueille le sesquichlorure de chrome, on le dessèche rapidement sur la porcelaine dégourdie et on le renferme dans des flacons bien bouchés.

Le liquide jaunâtre isolé est soumis de nouveau à la distillation fractionnée.

Lorsqu'on est arrivé à la fraction 100°-110°, le liquide restant noircit rapidement; bientôt la distillation s'arrête ou devient pénible; on doit l'achever sous pression réduite à 20 millimètres de mercure, en recueillant les fractions

50°-60° 60°-80° 80°-85°.

La distillation de ces liquides s'arrêtant au-dessus de 85° et ne pouvant être faite sans décomposition, même sous pression réduite, on en conclut qu'ils ne contiennent pas d'acétate trichloré dont le point d'ébullition est beaucoup plus élevé.

Il reste dans le ballon un liquide extrêmement visqueux, fortement coloré en noir, qui refuse de distiller et qui, en se décomposant, se transformerait rapidement en un charbon volumineux si l'on ne mettait fin à l'opération.

Les fractions provenant de la première distillation ne sont composées que de mélanges assez complexes renfermant des liquides qui, pour la plupart, adhèrent énergiquement les uns aux autres. Dans le but de les isoler, on a dû les soumettre à de nouvelles séries de distillation.

Les fractions inférieures, contenant des liquides plus faciles à séparer, n'ont été soumises qu'à quatre séries de distillation; pour les autres, on est allé jusqu'à six; puis le produit a été rectifié une dernière fois, en ne recueillant que les vapeurs, passant à une température fixe.

Les liquides qui ne peuvent être distillés que sous pression réduite ont été, après la seconde série, soumis à un traitement spécial que voici.

Les fractions 50°-60° et 60°-80° ont été fractionnées trois fois sous pression normale; on a recueilli les fractions :

120°-130° 130°-140° 140°-150°

et il est resté un abondant résidu charbonneux.

Quant à la fraction 80°-85°, de beaucoup la plus importante, elle a été rectifiée un grand nombre de fois sous pression réduite. Un des échantillons soumis à l'analyse a subi jusqu'à douze rectifications.

Le premier résultat de l'action du chlore sur le mélange de dichromate de potassium et d'alcool est une masse gélatineuse brune, renfermant du chrome uni à des matières organiques.

Cette masse n'a pu être isolée à l'état de pureté : traitée par l'eau ou distillée à sec, elle se décompose pour donner de l'alcool, de l'aldéhyde, du chlorure de potassium et un oxyde particulier $Cr^2 O^4, 3 H^2 O$, qui joue un rôle important dans les réactions ultérieures.

L'oxyde $Cr^2 O^4, 3 H^2 O$ étant toujours mêlé ou combiné à d'autres produits, et par conséquent difficile à isoler, on a eu l'idée, pour le préparer à l'état de pureté et dans des conditions faciles à réaliser, de remplacer le chlore par l'iode. Dans ce dernier cas, la réaction est lente et n'a lieu qu'à une température voisine de 100°; on peut donc la modérer et l'arrêter à volonté.

Voici le procédé opératoire qui a donné les meilleurs résultats :

On chauffe au bain-marie, pendant cinq à six heures, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, un mélange de: iode, 30 grammes; dichromate de potassium, 80 grammes; alcool à 95°, 70 grammes; eau, 350 grammes.

Lorsque la réaction est terminée, on jette le produit sur un filtre : la partie solide recueillie est placée tout humide dans un matras avec de l'eau qu'on fait bouillir jusqu'à ce que tout l'iodoforme produit ait été entraîné; on lave ensuite le précipité à l'eau bouillante pour enlever les dernières traces de dichromate de potassium non attaqué; on s'arrête lorsque les eaux de lavage ne sont plus colorées en jaune, ce qui demande un certain temps; on dessèche ensuite le précipité sur de la porcelaine placée dans une étuve chauffée à 100°.

On obtient ainsi 15 grammes d'une poudre brune semi-cristalline qui constitue l'*oxyde de chrome* $Cr^2 O^4, 3 H^2 O$.

Les composés minéraux formés pendant la réaction du chlore sur l'alcool, en présence du dichromate de potassium sont, comme on l'a vu, différents au début et à la fin de la réaction.

Au début on trouve :

1° Du chlorure de potassium;

2° Un oxyde brun de chrome $Cr^2 O^4, 3 H^2 O$.

A la fin de la réaction on a :

1° Du chlorure double de chrome et de potassium;

2° Des hydrates de sesquioxyde de chrome.

L'auteur a isolé, en outre, un chlorure double de chrome et de potassium et trois hydrates de sesquichlorure de chrome dont deux cristallisés.

L'étude du composé $4 KCl. Cr^2 Cl^6 + 2 H^2 O$ (chlorure double de chlore et de potassium) lui a permis de démontrer que le corps considéré jusqu'à présent comme chlorure double n'était qu'un mélange et nullement un composé défini. En effet, M. Zettnow, voulant utiliser ce sel double pour la préparation du chrome métallique, remarqua qu'il ne contenait pas assez de chlorure de potassium; croyant d'ailleurs que ce dernier corps donnait de la stabilité au produit, il imagina le mode de préparation que voici : 100 grammes de dichromate de potassium sont décomposés par l'acide chlorhydrique; puis on ajoute 160 à 180 grammes de chlorure de potassium et on évapore à sec.

La quantité de chlorure de potassium ajoutée est fort exagérée, puisque, pour former le véritable chlorure double, il suffisait de faire une addition de $50^{gr},4$ de ce sel.

Le corps signalé et employé par M. Zettnow n'est donc pas un composé défini, mais un mélange.

La poudre semi-cristalline, d'un rose violet, séparée par décantation des produits de la réaction du chlore sur un mélange de dichromate de potassium et d'alcool, constitue

bien un composé défini capable de cristalliser et correspondant à la formule : $4KCl, Cr^2Cl^6 + 2H^2O$.

Les résultats obtenus pour les hydrates de sesquichlorure de chrome ne sont pas moins intéressants et modifient les idées admises jusqu'à présent sur les sels de chrome, en ce sens que certains de ces corps peuvent cristalliser sous la modification verte et conserver indéfiniment leur couleur à la température ordinaire, sans passer à la modification violette.

Les deux hydrates obtenus renferment l'un 12 molécules d'eau et l'autre 20 molécules ; ce sont des corps parfaitement cristallisés, les analyses sont rigoureuses. Par conséquent, ces faits sont acquis.

Tels sont, résumés, les principaux résultats obtenus par M. Godefroy, du moins en ce qui concerne l'étude des produits minéraux de la réaction. Car la partie organique est également très développée et a fourni à l'auteur des résultats dignes d'attention ; mais, selon nous, la partie minérale est la plus intéressante. L'étude des hydrates de sesquichlorure de chrome, à elle seule, constitue une suite de travaux que beaucoup de chimistes seraient heureux d'avoir exécutés.

Voici, d'autre part, les principales conclusions formulées par l'auteur :

« Les recherches que nous avons entreprises relativement à l'action du chlore sur un mélange d'alcool et de dichromate de potassium nous ont permis de découvrir un certain nombre de résultats nouveaux, que nous résumons comme il suit :

« 1° Nous avons trouvé un oxyde particulier de chrome $Cr^2O^4, 3H^2O$ qui jouit de propriétés oxydantes remarquables en présence des corps halogènes. Ce produit nous a fourni quelques dérivés d'importance moindre.

« 2° Nous avons obtenu un chlorure double du chrome et du potassium $4KCl, Cr^2Cl^6 + 2H^2O$ que nous avons fait cristalliser. Nous avons déterminé les conditions dans lesquelles il prenait naissance et, à l'aide de ces conditions, nous avons réalisé plusieurs autres chlorures doubles du chrome. Nous avons enfin étudié l'action décomposante de l'eau sur ce sel, et nous avons trouvé qu'elle était limitée par une quantité déterminée d'acide chlorhydrique libre.

« 3° Nous avons réalisé trois hydrates de sesquichlorure de chrome, dont deux parfaitement cristallisés. Nous avons montré que ces chlorures étaient décomposables par l'eau, et qu'ici encore la décomposition était limitée. Nous avons pu constater que, contrairement aux idées admises, certains sels de chrome pouvaient cristalliser sous la modification verte et, qu'à la température ordinaire, ils conservaient indéfiniment leur couleur, sans passer à la modification violette.

« 4° En étudiant des mélanges d'aldéhydes chlorées et de leurs alcoolates, nous avons pu isoler et étudier une combinaison d'alcoolate monochloré et d'eau, combinaison que nous avons nommée l'hydro-alcoolate d'aldéhyde monochlorée.

« 5° Nous avons isolé un produit solide bien cristallisé, C^4H^5ClO, et nous avons signalé quelques-unes de ses propriétés.

« 6° Nous avons découvert et étudié longuement le liquide $C^6H^{12}Cl^2O^3$, que nous avons appelé oxyalcoolate d'éthylidène dichloré. Ce liquide nous a fourni un certain nombre d'autres composés signalés ci-après.

« 7° A l'aide de ce corps $C^6H^{12}Cl^2O^3$ nous avons préparé le liquide $C^{16}H^9ClO^2$.

« 8° Le même composé nous a donné un magnifique corps cristallisé ayant la composition de la paraldéhyde dichlorée $C^6H^{10}Cl^2O^3$ et les propriétés de la métaldéhyde.

« 9° Le composé $C^6H^{12}Cl^2O^3$ nous a encore permis de préparer l'éther vinyléthylique chloré $CHCl = CH - O - C^2H^5$ qui, à l'aide d'un procédé méthodique, nous a fourni six autres éthers chlorés, saturés et non saturés, dont quelques-uns ne sont pas connus. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La question du sommeil non naturel (1), traitée par M. Barth, est une des plus intéressantes que le jury du concours d'agrégation de médecine ait choisie pour sujet de thèse. C'est un sujet qui tire un peu le médecin des régions classiques où il aurait grand tort de se cantonner et qui l'oblige à envisager des questions autres que celles de la clinique. M. Barth a eu raison d'éliminer de son cadre certaines formes de sommeil non naturel que l'on eût pu y introduire, étant donnée l'élasticité de la question. Il a laissé de côté le sommeil toxique et pathologique, ne conservant que les formes spontanées, idiopathiques du sommeil normal, et le sommeil hypnotique, et il examine successivement le sommeil somnambulique et léthargique, la catalepsie, pour finir par l'hypnotisme. Est-ce à dire cependant que le tout soit bien homogène? Y a-t-il entre l'hypnose des nègres et la catalepsie, entre le somnambulisme et l'hypnotisme, des traits communs et caractéristiques? Certes, il s'agit toujours de sommeil; mais les manifestations sont si différentes dans certaines des formes étudiées par M. Barth, que l'on n'en voit guère la connexion. Cela tient, en réalité, à ce que le sommeil n'est pas un phénomène très bien connu, et surtout à ce que l'on ignore, beaucoup plus qu'on ne le pense, les conditions de l'activité mentale durant cet état. Le sommeil, naturel ou provoqué, revêt des formes essentiellement différentes, dont les manifestations varient à un degré considérable, par suite de la variabilité avec laquelle persiste ou disparaît l'activité psychique, durant cet état. Au surplus, le phénomène est d'origine cérébrale, et ceci seul suffit pour faire pressentir qu'il se manifeste de façons mul-

(1) *Du sommeil non naturel : ses diverses formes*, par H. Barth, agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, Asselin et Houzeau, 1886.

tiples et variées. M. Barth a essayé de réunir et de résumer tant bien que mal les nombreux documents concernant le sommeil non naturel. En ce qui concerne l'hypnotisme, il emprunte beaucoup de documents à l'École de la Salpêtrière; mais il a bien fait de ne pas s'en tenir là. On a recueilli beaucoup de faits intéressants à la Salpêtrière, mais on n'y a pas tout vu.

Le sommeil hypnotique est un phénomène qui n'est pas sans offrir de sérieux dangers pour le sujet en qui on le développe : qu'il ne soit donc employé que pour des recherches sérieuses et véritablement scientifiques, c'est-à-dire poursuivies avec une méthode rigoureuse. A cet égard, l'École de Nancy, qui a su se constituer en très peu de temps et prendre le premier rang, après celle de la Salpêtrière, grâce à des expérimentateurs habiles, a rendu de grands services et s'est mise à la tête d'un mouvement qui n'est point fini et dont on peut attendre encore de bons résultats. M. Barth lui a beaucoup pris, et il a su puiser à bonne source.

Disons cependant qu'entre l'hypnotisme et le somnambulisme, il y a de très grandes différences que M. Barth n'a pas très bien reconnues, quoique cependant la science contemporaine soit à cet égard féconde en faits nouveaux.

L'important ouvrage de H. Flower sur l'ostéologie des mammifères (1) vient d'atteindre sa troisième édition. La première date de 1870, et c'est chose merveilleuse qu'un ouvrage aussi spécial, aussi technique, ait dû se rééditer aussi rapidement. Le public scientifique est restreint, et grâce à la tendance qui existe partout, à la spécialisation, le public des naturalistes s'est émietté en un certain nombre de cercles restreints, qui s'adonnent exclusivement à l'étude d'un embranchement; que dis-je, d'un groupe, d'une famille, du règne animal. Il en est même à qui un petit nombre d'espèces ou de variétés suffit amplement. Cette tendance, très moderne d'ailleurs, et qui fait contraste avec la largeur du cadre d'études des Cuvier, des de Blainville, des Milne-Edwards et de quelques rares survivants de cette grande école de la première moitié du siècle, a ses avantages : l'on n'étudie qu'un petit nombre de types animaux, mais on les étudie à fond; on les connaît parfaitement. Par contre, la largeur des vues en souffre. Heureusement, d'autre part, il se trouve des naturalistes qui ne se soucient point de se cantonner dans un domaine restreint : ils utilisent les travaux des monographes, des spécialistes : ils en tirent la quintessence et comparent les résultats d'un groupe à l'autre. M. Flower est un de ceux-là, et son travail a l'intérêt que comporte toute œuvre d'ensemble, reposant sur des données isolées, précises et bien établies. Il rassemble les faits épars, les rapproche, les compare, et de son travail résulte une vue d'ensemble des plus intéressantes, parce qu'elle est générale. L'ordre et l'aménagement du volume restent le même que par le passé; l'auteur étudie successivement les différentes parties du squelette, — colonne vertébrale, côtes, sternum, crâne, ceintures pelvienne et thoracique, membres — en les considérant dans la série des vertébrés et en tirant les conclusions générales qui découlent de son étude. Les recherches les plus récentes ont été utilisées, et l'ouvrage de M. Flower demeure ce qu'il était, un excellent résumé, très clair et complet.

(1) *An introduction to the osteology of the mammalia*, par M. H. Flower; 3e édition, revue par M. H. Gadow. — Un vol. in-18 de 383 pages, avec nombreuses gravures; Londres, Macmillan.

Nous signalons aux lecteurs de la *Revue*, que les études microbiologiques intéressent, la traduction française de l'ouvrage de M. Crookshank (1), dont il a été dernièrement rendu compte ici même (2). Les belles planches du livre de MM. Cornil et Babès nous ont sans doute rendus difficiles, car il nous est impossible de ne pas trouver trop schématiques les dessins des préparations microscopiques que nous rencontrons dans le livre de M. Crookshank. Quant à ceux des cultures en tube et sur pomme de terre, ils sont vraiment pour la plupart d'une insuffisance, d'une naïveté, pourrions-nous dire, qui les rend absolument inutiles en une matière où la plus minutieuse exactitude et la plus parfaite ressemblance sont de rigueur, et où tous les jugements reposent sur l'appréciation de nuances d'une exquise délicatesse.

Signalons aussi, pour la blâmer, la tendance que montre le traducteur, à glisser dans ses notes une sorte de réclame en faveur d'un industriel. Nous ne sommes heureusement pas habitués à ce procédé, et il serait vraiment fâcheux de voir s'introduire chez nous ce nouveau progrès.

Ceci soit dit d'ailleurs, sans porter la moindre atteinte à la valeur de l'ouvrage de M. Crooshank, qui, par son plan et sa méthode, est susceptible de donner aux travailleurs des indications et des renseignements qu'ils trouveraient difficilement ailleurs ainsi réunis.

(1) *Manuel pratique de bactériologie*, basé sur les méthodes de Koch, par E. Crookshand, traduit par M. Bergeaud. — In-8°, orné de 32 planches hors texte et de 44 gravures sur bois; Paris, Georges Carré, 1886.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 17 avril 1886, p. 504.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 11 OCTOBRE 1886.

M. E. Picard : Sur la transformation des surfaces et sur une classe d'équations différentielles. — *M. Hirn :* Résumé des observations météorologiques faites pendant l'année 1885 en quatre points du Haut-Rhin et des Vosges. — *M. de Jonquières :* Note historique sur un principe de mécanique rationnelle. — *M. Émile Schwœrer :* Les relations réciproques des grands agents de la nature. — *M. Aimé Girard :* Développement de la betterave à sucre. — *M. C. Blarez :* Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de chaux et par l'eau de strontiane. — *M. OEschner de Coninck :* Contribution à l'étude des alcaloïdes. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Purification de l'yttria. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescence des composés du bismuth soumis à l'effluve dans le vide. — *M. Dien :* Ventilation à air froid pour les houillères. — *M. A. Poncet :* Des greffes osseuses dans les pertes étendues de substance du squelette. — *M. L. Bergeon :* Injection de médicaments gazeux dans le rectum. — *M. Vulpian :* Persistance de certains phénomènes instinctifs et des mouvements volontaires chez les poissons osseux après l'ablation des

lobes cérébraux. — *M. de Sanderval :* Recherches sur le vol plané. — *M. Brown-Sequard :* Recherches expérimentales montrant quo la rigidité cadavérique n'est due ni entièrement ni même en grande partie à la coagulation des substances albumineuses des muscles. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier :* Sur le genre *Entione.* — *M. Louis Petit :* Sur lo parcours des faisceaux dans le pétiole des dicotylédones. — *M. Prilleux :* Raisins malades dans les vignes de la Vendée. — *M. Foye :* La température du fond des mers comparée à celle des continents à la même profondeur. — *M. Stanislas Meunier :* Le gîte phosphaté de Beauval (Somme). — *M. Ferdinand Gonnard :* De quelques roches grenatifères du Puy-de-Dôme.

Météorologie. — *M. Hirn* présente, comme il le fait d'habitude chaque année, les résultats les plus essentiels des observations météorologiques faites dans le Haut-Rhin, en 1885, avec le concours de MM. Scheurer (de Thann), Léonhart (de Munster) et Defranoux (de la Schlucht).

En ce qui concerne les quantités d'eau tombées, l'auteur fait remarquer que, pour Colmar, la hauteur répond à peu près à la moyenne d'un grand nombre d'années, soit $0^m,450$. La différence entre Colmar et la Schlucht reste aussi très accentuée et confirme toujours l'explication et les remarques qu'il en a données dès l'année 1883.

Un autre fait curieux qu'il n'avait pas encore signalé, c'est qu'à Thann et à Munster les quantités de pluie et de neige tombées sont encore très considérables, quoique ces localités soient fortement en contre-bas de la Schlucht. L'explication de ce fait, dit-il, en est très simple : les villes en question se trouvent toutes deux à la partie la plus basse des vallées, où la masse d'air qui s'élève, se détend et se refroidit par suite en passant par-dessus la chaîne des Vosges, est gouvernée, quant à sa hauteur, non par les enfoncements, les vallées, mais par l'altitude moyenne des montagnes environnantes. La compression et, par suite, l'échauffement de l'air redescendant, après qu'il a franchi la verticale répondant à la plus grande hauteur de la chaîne, dépendent non pas de la hauteur barométrique de Thann et de Munster, mais de la hauteur qu'on trouverait sur les sommets environnants. La condensation des nuages en pluie doit, par conséquent, procéder suivant une marche très différente de celle que sembleraient produire les hauteurs barométriques du fond des deux vallées.

Mécanique. — *M. de Jonquières* lit une note historique sur un principe de mécanique rationnelle dont Daniel Bernoulli s'est servi en 1757, note dans laquelle il tient à déclarer que lorsque, le 28 janvier dernier, il présentait à l'Académie une note *Sur certaines circonstances qui se présentent dans le mouvement de la toupie,* et quelques jours après, le 12 juillet, un mémoire sur la théorie de cet instrument, il ignorait que le *principe* fondamental de l'argumentation dont il fait usage dans le passage relatif au rapport des durées des mouvements pendulaires du support et de l'instrument avait été connu de Daniel Bernoulli, du moins en ce qui concerne le *pendule,* et démontré par lui, d'une façon analogue, dans son mémoire intitulé : *Principes hydrostatiques et méchaniques* ou *Mémoire sur la meilleure manière de diminuer le roulis et le tangage,* etc., qui remporta le prix de l'Académie royale des sciences en 1757.

Il ne connaissait donc pas davantage l'expérience qu'entre autres arguments Bernoulli cite comme application du principe en question, lorsque, dans les premiers jours du mois de septembre, il imaginait et exécutait lui-même quelques expériences confirmatives, dont l'une d'elles reproduit à très peu près celle de l'éminent géomètre suisse.

— *M. Aimé Girard* adresse à l'Académie le mémoire complet sur le développement de la betterave à sucre, dont il a déjà présenté des extraits. A ce mémoire est joint un album comprenant dix vues photographiques de la betterave prise dans son ensemble (parties aériennes et parties souterraines) aux diverses époques de son développement et reproduites par M. Dujardin, à l'aide de ses procédés d'héliogravure.

— M. Berthelot présente un travail de *M. C. Blarez* sur la saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de chaux et par l'eau de strontiane.

L'eau de chaux ou l'eau de strontiane versées dans de l'acide arsénique normal en solution diluée se comportent de façon à donner lieu en même temps à des dégagements de chaleur. Les nombres indiqués par l'auteur sont ceux obtenus en s'arrangeant de manière à avoir un équivalent de sel formé, dissous ou en suspension dans environ 50 litres de liquide au minimum.

— *M. Œschner de Coninck* a montré récemment, dans des notes présentées le 21 juin et le 5 juillet 1886, que les iodométhylates, iodéthylates, etc., des alcaloïdes pyridiques donnaient lieu, en présence de la potasse, à des réactions colorées d'une grande sensibilité.

Il ajoute aujourd'hui que si l'on prépare l'iodométhylate de pipéridine (qui est, comme on sait, l'hexahydrure de pyridine) et qu'on le traite, comme cela a été fait pour l'iodométhylate de pyridine, *on n'observe aucune réaction colorée.* Voilà donc, dit-il, un moyen très simple de distinguer un alcaloïde pyridique de son hexahydrure, et l'on pourrait, sans aucun doute, établir une différence du même ordre entre la cicutine et la collidine qui lui correspond (conyrine).

Il n'avait pas à sa disposition d'échantillons de conyrine, mais il s'est assuré que les iodométhylates de cicutine pure et de cicutine commerciale ne fournissaient pas de réactions colorées en présence de la potasse; tout au plus a-t-il remarqué que les solutions alcooliques chaudes de ces iodométhylates prenaient une teinte ambrée. Jamais la coloration rouge n'a paru, et cela quelle que soit la proportion de lessive alcaline employée.

— *M. Lecoq de Boisbaudran* a plusieurs fois entretenu l'Académie d'expériences faites avec une yttria ne donnant plus que des traces très faibles et négligeables de la fluorescence, d'abord attribuée par M. Crookes à l'yttria elle-même, mais réellement due à la présence de corps étrangers distincts de celle-ci, ainsi qu'il l'a établi. Aujourd'hui, il fait connaître la marche suivie l'année dernière pour la purification de $Yt^2 O^3$.

Sa terre A était une yttria comparable aux meilleures qui eussent été préparées; elle différait très peu de celle de M. Clève qui contient sensiblement plus de $Z\alpha$ que la terre A, laquelle, en revanche, est légèrement plus chargée de $Z\beta$. Il y a mêmes traces de Di et de Sm des deux côtés.

— Dans une seconde note sur la fluorescence des composés du bismuth soumis à l'effluve dans le vide, *M. Lecoq de Boisbaudran* résume ses observations ainsi qu'il suit :

1° Le sulfate de bismuth seul (préalablement chauffé au rouge sombre) ne fluoresce pas dans le vide.

2° Une très petite quantité de sulfate de bismuth communique au sulfate de chaux la propriété d'émettre une fort belle fluorescence d'un rouge orangé. En augmentant graduellement la proportion de bismuth, on voit la fluores-

cence atteindre un maximum d'éclat, puis s'affaiblir et enfin s'éteindre, alors que la quantité de bismuth est encore assez minime.

Du carbonate de chaux bismuthifère n'a donné, après forte calcination, qu'une fluorescence violette peu différente de celle qu'on obtient avec Ca O exempt de bismuth.

3° Avec le sulfate de strontiane bismuthifère, la fluorescence est encore plus brillante qu'avec $CaO, SO^3 + Bi$; sa teinte est orangée.

Du carbonate de strontiane bismuthifère n'a donné, après forte calcination, qu'une fluorescence bleue, peu différente de celle obtenue sans bismuth.

4° Le sulfate de baryte seul ne donne rien; mais, quand il contient une faible quantité de bismuth, il produit une très belle fluorescence, d'un rouge moins orangé que celui du sulfate de chaux bismuthifère.

Du BaO, CO^2 bismuthifère n'a rien donné après forte calcination.

5° Le sulfate de magnésie contenant un peu de bismuth produit une fluorescence d'un nuage encore moins orangé que celui de $BaO, SO^3 + Bi$. Cette fluorescence, quoique d'un aspect magnifique, ne semble pas cependant pouvoir acquérir autant d'éclat que celles des sulfates bismuthifères de Ca, Ba et surtout Sr.

Du carbonate de magnésie bismuthifère n'a rien donné après forte calcination.

6° Enfin, M. Lecoq de Boisbaudran n'a obtenu que peu ou point de fluorescence avec d'autres mélanges dont il donne la liste.

A l'occasion de la présente étude, il a reconnu l'existence de traces de bismuth dans nombre de produits chimiques et de réactifs de laboratoire dont plusieurs étaient réputés purs.

Physiologie. — *M. Vulpian* présente une note complémentaire de celle qu'il a communiquée il y a quelques mois, sur la persistance de certains phénomènes instinctifs et des mouvements volontaires chez les poissons osseux, après l'ablation des lobes cérébraux.

Une carpe qui avait subi, le 18 mars 1886, l'ablation des deux lobes cérébraux, est morte le 29 septembre 1886. Elle paraissait en parfaite santé le 27, c'est-à-dire l'avant-veille du jour de la mort : le 28, elle était manifestement souffrante et le lendemain matin, on la trouvait morte.

Le jour même de la mort, la tête a été séparée du corps et mise dans l'alcool à 90°. L'aquarium dans lequel vivait cette carpe est situé tout auprès d'une cuve en pierre dans laquelle on avait jeté, pendant les derniers jours du mois de septembre, des pièces en putréfaction et lavé les bocaux qui les contenaient : c'est à cette circonstance qu'il croit pouvoir attribuer la mort du poisson ; en tout cas, l'examen du crâne n'a montré aucune altération pouvant servir de base à une explication de cette mort.

Après avoir rappelé que dès les premiers jours qui ont suivi l'opération et jusqu'à l'avant-veille de sa mort on n'observait pas de différence reconnaissable entre cette carpe et celles qui, vivant dans le même aquarium, n'avaient subi aucune opération, M. Vulpian entre dans des détails circonstanciés sur l'intérieur de la cavité crânienne.

Nous nous bornerons à dire que les lobes cérébraux et la glande pinéale avaient été complètement enlevés sans qu'il y ait eu le moindre indice d'un travail de régénération des lobes cérébraux. Le tissu adipeux qui comble, dans l'état normal, les parties de la cavité crânienne non occupées par l'encéphale s'était reproduit, et l'ouverture faite au crâne lors de l'opération était fermée depuis plus de trois mois. La peau s'y était reformée avec son pigment. Une production lamelleuse de substance osseuse, partant du pourtour de l'ouverture ancienne, doublait la peau dans la plus grande partie de cette ouverture, et il paraît certain, dit l'auteur, que la paroi du crâne se serait entièrement reformée par ce travail de régénération osseuse, si l'animal avait vécu un ou deux mois de plus.

Cette expérience ne saurait laisser aucun doute sur la légitimité de la conclusion de M. Is. Steiner. Elle montre, en effet, que l'instinct et la volonté, facultés dont le siège, chez les batraciens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères, paraît être dans les lobes cérébraux, peuvent se manifester, chez les poissons osseux, après l'ablation complète de ces lobes.

— Les expériences de vol plané dont *M. de Sanderval* a soumis les résultats à l'Académie ont été faites avec des appareils très simples dont il donne aujourd'hui une brève description.

Le vol des oiseaux, des mouches ou des insectes, qui offre des exemples à suivre, est difficile, dit-il, à étudier par l'observation directe ; mais les travaux de M. Marey en ont montré d'abord et puis mesuré les phases successives. Ce sont ces belles études qui ont guidé l'auteur dans ses expériences.

— Dans le travail qu'il communiquait à l'Académie, le 9 novembre de l'année dernière, *M. Brown-Sequard* rapportait quelques faits contraires à la théorie sur la notion de la rigidité cadavérique. Aujourd'hui il fait connaître la suite de ses recherches expérimentales, lesquelles démontrent que la théorie d'après laquelle la rigidité cadavérique dépend de la coagulation des substances albumineuses des muscles est absolument fausse.

Voici d'ailleurs, en résumé, les conclusions de l'auteur :

1° L'existence de fluctuations dans l'état de rigidité cadavérique pendant toute sa durée, l'allongement ou le raccourcissement alternatif des muscles ne peuvent être expliqués par la production d'une coagulation des substances albumineuses.

2° Les muscles raidis peuvent être assouplis aisément, comme on le sait, lorsque la rigidité date de longtemps. Dans ces conditions, même le 19e, le 23e, le 26e jour, M. Brown-Sequard a pu constater que la rigidité peut survenir après l'assouplissement des membres, non seulement le jour même, mais aussi un nombre considérable de jours plus tard, et cela jusqu'à l'apparition de la putréfaction.

Nysten avait nié ce retour; Sommer l'avait vu sans en donner l'explication, tandis que, dès 1858, M. Brown-Sequard avait démontré que la rigidité disparue pouvait reparaître. En somme, c'est seulement au moment de la putréfaction que la rigidité disparaît.

3° A l'aide d'un moteur hydraulique, mettant en mouvement un membre d'animal mort depuis quelque temps, soit avant, soit pendant l'apparition de la rigidité (mouvement continué pendant 6, 7, 8 et 10 heures), l'auteur a trouvé que pendant tout le temps que le membre est remué, il reste souple, mais devient raide très rapidement après la cessation des mouvements.

4° Une autre série d'expériences a consisté à faire exécuter avec la main une série de mouvements des muscles; la rigidité survient après la cessation des mouvements et ce membre devient aussi rigide que l'autre membre non agité.

5° Tous les mouvements ont été constatés et enregistrés par la méthode graphique, ainsi que M. Brown-Sequard l'a indiqué dans une précédente communication à l'Académie.

Zoologie. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont découvert à Concarneau, dans les *Porcellana longicornis* de la baie de la Forest, un *Entoniscus* fort voisin de ceux rencontrés par Fritz Mueller dans les Porcellanes de la côte du Brésil. L'étude de cette espèce qu'ils ont nommée *Entoniscus Muelleri* justifie la division du genre proposée par Kossmann. Le nom d'*Entoniscus* étant réservé aux espèces parasites des Porcellanes, les *Entoniscus* des crabes constituent le genre *Entione*.

Presque toutes les espèces de crabes de nos côtes paraissent renfermer un *Entione*, et l'observation suivie de ces parasites démontre que non seulement ils sont spécifiquement distincts, mais qu'ils constituent un certain nombre de sous-genres parallèles aux genres de crustacés sur lesquels ils vivent.

Bien que le mâle et l'embryon fournissent d'excellents caractères pour l'établissement de ces divisions, les deux auteurs ont employé de préférence les caractères tirés de la femelle adulte, dont la valeur pratique est incontestablement beaucoup plus grande.

Botanique. — Des recherches de *M. Louis Petit* sur le parcours des faisceaux dans le pétiole des dicotylédones, il résulte que ce parcours peut se ramener à quelques types, ainsi que le lui a montré l'étude de plus de quatre cents dicotylédones.

Les faisceaux sont, en général, disposés symétriquement sur les coupes inférieure et supérieure du pétiole, quelles que soient les anastomoses ou les ramifications qui se produisent dans la longueur de cet organe. M. Petit appelle la première *initiale;* la deuxième *caractéristique*, parce que, dans bien des cas, elle suffit pour reconnaître la famille d'une plante.

— Les vignes de la Vendée ont été fortement attaquées, cette année, par le mildew. Les feuilles grillées et couvertes des fructifications du *Peronospora viticola* ne laissaient aucun doute sur la nature de la maladie. On sait aujourd'hui, ainsi que *M. Prillieux* l'a établi, il y a déjà plusieurs années, que le *Peronospora* n'attaque pas seulement les feuilles de vigne, mais qu'il peut envahir aussi les raisins et causer la désorganisation et la chute des grains. Il paraissait donc n'y avoir pas lieu de s'étonner si l'on signalait en Vendée, cette année, le desséchement, le grillage et la chute des grains dans une grande proportion. Les grains des raisins que M. Prillieux reçut de Vendée avaient bien à peu près l'aspect de ceux qu'a envahis le *Peronospora;* mais, à leur intérieur, il trouva un mycélium à filaments cloisonnés, dépourvus de suçoirs et complètement différents de celui du *Peronospora*. Il paraissait ressembler beaucoup plus au mycélium du *Phoma uvicola*, le parasite du Rot noir ou *Black Rot* des Américains; cependant il a pu se convaincre aisément que la maladie des raisins de Vendée diffère essentiellement du Black Rot comme du mildew et qu'elle était due, en réalité, à un autre parasite : le *Coniothyrium diplodiella*.

Chirurgie. — Dans les inflammations aiguës des os longs (ostéo-périostite phlegmoneuse, ostéo-myélite infectieuse), chez les jeunes sujets, on observe fréquemment des nécroses étendues emportant une longueur plus ou moins grande du squelette. Parfois, la diaphyse est nécrosée dans sa totalité; à l'avant-bras, à la jambe plus particulièrement, la diaphyse tibiale et son épiphyse inférieure peuvent être complètement détachées.

Lorsque le malade survit, la solution de continuité qui succède à l'extraction d'un tel séquestre demande plusieurs mois pour se combler ; le résultat définitif est variable.

Le périoste a-t-il été conservé lors de l'ablation de l'os nécrosé, n'a-t-il pas été détruit par l'inflammation sur une trop grande hauteur, des masses osseuses se forment; un os nouveau se reproduit, rappelant plus ou moins, par sa forme, son volume, sa solidité, la portion du squelette enlevée.

Les cas ne sont pas rares où, pour une raison ou pour une autre, les propriétés ostéogéniques de la gaine périostale ne vont pas jusqu'à la formation d'un tissu osseux solide, pouvant, au point de vue fonctionnel, rendre des services. Parfois, diverses observations en témoignent, il n'y a aucune régénération osseuse; un cordon fibreux d'épaisseur variable remplace l'os détruit et l'usage du membre est des plus gravement compromis.

M. Poncet a pensé qu'il serait possible, en pareil cas, de reconstituer le squelette absent, d'aider à la formation d'un os nouveau par des greffes osseuses faites dans des conditions bien déterminées dont on ne s'était point encore préoccupé.

Les expériences de M. Ollier et d'autres physiologistes, l'observation de Mac Ewen, avaient démontré que des fragments osseux peuvent se greffer dans les tissus et y vivre sans être résorbés; mais il ne semblait pas que ces recherches dussent recevoir une application thérapeutique. Ce n'est point, en effet, ainsi qu'on l'avait fait jusqu'à ce jour, après la cicatrisation de la plaie, quand l'os est remplacé par un tissu fibreux, que l'on doit compter sur les greffes osseuses; les conditions de vitalité des fragments transplantés sont alors précaires, le plus souvent ils ne s'enkystent pas et sont entraînés par la suppuration.

Il n'en est point de même quand on agit sur un autre terrain, lorsqu'on a recours aux greffes pendant toute la durée de la réparation de la plaie, quand des bourgeons charnus, bien vasculaires, peu suppurants, partent du fond, des bords de la solution de continuité qu'ils tendent à combler. Les fragments transplantés se trouvent alors dans un véritable milieu ostéogénique; en contact avec des bourgeons appelés à l'ossification, ils sont mieux à même de se nourrir, de se greffer et de contribuer à la formation d'un os solide.

C'est ainsi que M. Poncet communique à l'Académie l'observation d'un malade chez lequel il a obtenu par des greffes osseuses, après une nécrose du tibia droit, un os solide, volumineux, reproduisant dans sa forme l'os ancien et permettant l'usage du membre, c'est-à-dire la marche.

Cette observation très détaillée a conduit l'auteur aux considérations suivantes :

Dans les pertes de substance étendues du squelette, traumatiques, mais surtout spontanées, devant compromettre l'usage d'un membre, on essayera comme moyen thérapeutique les greffes osseuses.

Les fragments devront être petits, ne guère dépasser $0^m,008$ à $0^m,010$ comme longueur et $0^m,003$ à $0^m,004$ d'épaisseur.

Ils devront être empruntés de préférence aux parties du squelette où l'ossification est la plus active, aux régions juxta-épiphysaires voisines du cartilage d'accroissement; ils comprendront le périoste.

Toutes les fois que la chose sera possible, on utilisera le squelette de nouveau-nés, d'enfants. On pourra également se servir de greffes empruntées à de jeunes animaux.

Le terrain, au point de vue de la réussite des greffes, joue un rôle important. En contact avec des bourgeons appelés pour la plupart à l'ossification, elles trouvent des conditions particulières de nutrition qui assurent leur vitalité. Elles exercent probablement en plus une action de présence qui réveille dans les tissus voisins des propriétés ostéogéniques. Une immobilisation parfaite et de grandes précautions antiseptiques sont nécessaires.

Géologie. — Le président de l'Association anglaise pour l'avancement des sciences, dans un discours d'ouverture du congrès de Birmingham sur la géologie de l'Atlantique, a fait mention d'une espèce de loi que *M. Faye* a signalée, en vertu de laquelle l'écorce terrestre se refroidit plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents. Dans cet énoncé, M. Faye avait parlé surtout des mers qui communiquent avec l'un ou l'autre pôle et dont les couches les plus profondes sont à des températures très voisines de zéro. Aujourd'hui il désire ajouter que le phénomène, pour être moins marqué pour les mers qui ne communiquent pas librement avec les pôles, n'en existe pas moins. La température va aussi en décroissant dans ces mers avec la profondeur et la différence entre ces couches et celles des continents, à la même profondeur, est aussi grande à une quinzaine de degrés près, que pour les grands océans.

— En étudiant l'amas de phosphate de chaux tout récemment découvert à Beauval, près de Doullens (Somme), *M. Stanislas Meunier* a été très frappé de son analogie avec le gisement de Mesvin et de Ciply, en Belgique, qu'il a visité, il y a peu d'années, sous la conduite de M. Cornet lui-même.

En Picardie, comme aux environs de Mons, bien que la surface du sol soit sensiblement horizontale, la craie, recouverte par des dépôts plus récents, est ravivée profondément et c'est dans des *poches*, irrégulièrement distribuées, que le phosphate, sableux et jaunâtre est accumulé.

Les poches sont de dimensions diverses, depuis quelques décimètres jusqu'à plusieurs mètres; leurs formes varient aussi. Dans l'exploitation actuellement la plus avancée, on en a trouvé deux en cônes renversés de 3 mètres à 4 mètres de diamètre, séparés seulement par $0^m,20$ ou $0^m,25$ de craie.

La paroi interne des poches est polie comme celle des marmites et de beaucoup de puits naturels, témoignant ainsi d'une dissolution lente de la roche calcaire par un liquide corrosif qui ne pouvait être d'ailleurs que de l'eau chargée d'acide carbonique.

Les matériaux qui remplissent les cavités de la craie y sont strictement ordonnés; sur la roche secondaire est disposé un revêtement parfois fort épais de phosphate de chaux. A l'intérieur de la gaine phosphatée dont la surface supérieure, quoique moins accidentée, est déprimée en cuvette, comme celle de la craie, se trouve de l'argile. Celle-ci, colorée par le fer, renferme parfois, à son contact avec le sable de phosphorite, une quantité de phosphate pouvant aller, a-t-on dit à l'auteur, jusqu'à 30 pour 100. On y voit aussi des manches d'acerdèse (oxyde hydraté de manganèse) qui font ressortir très nettement la forme de la surface de jonction. Cette argile constitue à son tour une sorte de cuvette, moins concave que les précédentes, emboîtée dans le phosphate comme celui-ci est emboîté dans la craie. Par-dessus se montre la véritable argile à silex ou *bief* de Picardie, qui a nivelé à peu près les irrégularités des masses sous-jacentes et qui supporte les limons superficiels et la terre végétale.

En certains points, l'épaisseur superposée à la craie, dans l'axe des puits, atteint $14^m,50$.

On voit, d'après cette constitution, qu'une coupe horizontale menée à une hauteur convenable dans le dépôt donnera à l'intérieur de la paroi crayeuse une manche de phosphate enveloppant une sorte d'axe argileux; c'est rigoureusement ce que fournit l'examen des poches des environs de Mons.

M. Stanislas Meunier ajoute que si l'argile peut, vers sa partie marginale, contenir une proportion notable de phosphate, la craie excavée est de son côté toute remplie de petits grains de même nature, et que, à cet égard, elle se rapproche de la craie brune de Ciply, quoique avec moins de richesse, à en juger par les échantillons qu'il a recueillis dans les deux localités. Mais, tandis que l'argile a acquis le phosphate en se déposant, la craie, au contraire, est la source même du minéral aujourd'hui exploité.

— Avant les études pétrographiques de von Lassaulx sur certaines roches du plateau gneisso-granitique du département du Puy-de-Dôme, on ne connaissait, dans les formations primitives de la basse Auvergne, aucune grenatite, et même, bien que les grenats, et notamment l'almandin et le mélanite, soient d'ordinaire assez répandus dans les roches primitives et volcaniques, c'est à peine si, dans leurs ouvrages, les anciens géologues avaient, en passant, mentionné l'existence de ces minéraux dans quelques-unes d'entre elles.

Récemment, *M. Ferdinand Gonnard* a constaté dans les formations granitiques du Forez la présence d'une véritable éclogite. Cette belle roche se trouve près du petit village de Saint-Clément, canton de Saint-Anthème. L'auteur l'a observée au voisinage même de cette roche à anorthite et pyroxène, dont il a précédemment signalé l'existence; elle paraît n'en être qu'un cas particulier.

Une autre roche grenatifère, qui, à cet égard, présente un intérêt tout spécial, est celle qu'on rencontre au-dessus de la ville d'Ardes, au sommet de la côte de la Pinnatelle, qu'elle couvre de ses blocs mêlés à des cailloux de gneiss, de basalte et de quelques autres roches. M. Gonnard l'a reçue de M. Gabriel Roux, médecin à Ardes, qui, le premier, l'avait observé et en avait recueilli des échantillons.

M. G. Roux a également découvert, en filon dans le gneiss de la commune d'Apchat, une belle pegmatite, remarquable par de nombreux grenats d'une grande netteté de formes ; ils recouvrent les cristaux de feldspath ou de mica, sur le fond clair desquels tranche vivement leur couleur rouge groseille.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La divisibilité des nombres.

Nous recevons sur la divisibilité des nombres les deux communications suivantes :

I. — Dans un des derniers numéros de la *Revue scientifique* (18 septembre), M. Delbœuf, le savant professeur à l'Université de Liège, donne, sans démonstration, un curieux *théorème sur la divisibilité des nombres,* que l'on peut énoncer ainsi :

Soit un nombre entier N, *décomposé en deux parties* a a′, b b′ *telles que les facteurs* a, b *soient premiers entre eux, et que les facteurs* a′ b′ *soient, aussi, premiers entre eux.*

Soient, d'autre part, six nombres entiers, A, A′, B, B′, x, x', *satisfaisant aux conditions :*

$$Aa + Bb = Nx,\ A'a' + B'b' = Nx'.$$

Cela posé, on a

$$AA' + BB' = \mathfrak{M}(N)\ (1).$$

Des équations

$$aa' + bb' = N,\ Aa + Bb = Nx,$$

on déduit :

$$a(A - a'x) + b(B - b'x) = o.$$

Donc (2)

$$A = a'x + b\theta,\ B = b'x - a\theta; \qquad [1]$$

θ étant un entier quelconque, positif ou négatif.

De même,

$$A' = ax' + b'\theta',\ B' = bx' - a'\theta'. \qquad [2]$$

Par conséquent,

$$AA' + BB' = N(xx' + \theta\theta'). \qquad [3]$$

II. — *Remarque.* Si $N = f^2 + g^2$ (3), prenons $x' = x, \theta' = \theta$. L'égalité [3] devient

$$AA' + BB' = (f^2 + g^2)(x^2 + \theta^2),$$

ou

$$AA' + BB' = (fx \pm g\theta)^2 + (f\theta \pm gx)^2. \qquad [4]$$

Ainsi, dans ce cas particulier, *la quantité* AA′ + BB′, *multiple de* N, *est une somme de deux carrés.*

III. — *Exemple.* $N = 73,\ a = 3,\ b = 2,\ a' = 5,\ b' = 29,\ x = 7.$

On trouve :

$$A = 21 + 29\theta,\ B = 14 - 5\theta,\ A' = 35 + 2\theta,\ B' = 203 - 3\theta;$$

puis

$$AA' + BB' = 73(7^2 + \theta^2) = (56 \pm 3\theta)^2 + (21 \mp 8\theta)^2.$$

E. Catalan.

Les caractères de la divisibilité des nombres par 7 sont pour ainsi dire sans limites; seulement ils ne sont pas d'une application toujours très simple dans la pratique. La *Revue* a donné récemment, à côté du procédé classique, le procédé rapide signalé par M. Heilmann, généralisé ensuite par M. Noel (de Caen) et développé d'une façon très intéressante par M. Delbœuf.

Voici d'autres caractères de la divisibilité d'un nombre par 7. La méthode employée est simple, de sorte qu'on pourrait l'appliquer généralement à la divisibilité des nombres par un nombre quelconque.

1° Un nombre est divisible par 7 quand le quadruple du nombre de ses dizaines diminué du chiffre de ses unités est divisible par 7. Ainsi 1883 est divisible par 7 parce que $188 \times 4 = 752,\ -3 = 749 = (700 + 49)$, nombre divisible par 7.

2° Un nombre est divisible par 7 quand le triple du nombre de ses dizaines, augmenté du chiffre de ses unités, est divisible par 7. Ainsi, pour 1883, on a $188 \times 3 = 564,\ + 3 = 567 = (560 + 7)$, nombre divisible par 7.

3° Un nombre est divisible par 7 quand le double de ses centaines, augmenté du nombre formé par ses deux derniers chiffres, est divisible par 7. Ainsi, pour 1883, car $18 \times 2 = 36,\ + 83 = 119 = (98 + 21)$, nombre divisible par 7.

4° Un nombre est divisible par 7 quand cinq fois le nombre de ses centaines, diminué du nombre formé par ses deux derniers chiffres, est divisible par 7. Ainsi de 1883, car $18 \times 5 = 90,\ - 83 = 7$, nombre divisible par 7.

5° Un nombre est divisible par 7 quand le nombre de ses mille, diminué du nombre formé par ses 3 derniers chiffres, est divisible par 7. Dans 1883, $1 - 883 = -882 = (777 + 105)$, nombre divisible par 7.

6° Un nombre est divisible par 7 quand six fois le nombre de ses mille, augmenté du nombre formé par ses 3 derniers chiffres, est divisible par 7. Ainsi 1883 donne $6 + 883 = 889 = (882 + 7)$, divisible par 7.

7° Si, avec un nombre divisible par 7, tel que 1883, par exemple, je forme les nombres suivants :

111	en répétant	3	fois le chiffre	des mille,
88	—	2	—	des centaines,
9	—	1	—	des dizaines,

le double de la somme de ces 3 nombres, plus la somme brute des chiffres qui composent 1883, devra donner un nombre divisible par 7.

En effet, $2(111 + 88 + 8) + (1 + 8 + 8 + 3) = 434$, nombre divisible par 7.

Je m'arrête, car on pourrait augmenter indéfiniment ces caractères de divisibilité par 7, en se basant sur les caractères de divisibilité des nombres par 5, 10, 9, puis d'une part, et d'autre part sur les relations qui existent entre 7 et 5, 7 et 10, 7 et 9..., etc., etc.

Bougon.

Le niveau de la mer aux diverses époques géologiques.

Le compte rendu qui vient d'être publié dans la *Revue scientifique* pour la section de géologie résume divers travaux faits avec beaucoup de soin et qui seront toujours utiles à consulter ; mais il me semble que si l'on veut introduire dans la science géologique de nouvelles vues d'ensemble, il convient de se préoccuper plus qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour de l'altitude à laquelle se trouvait le niveau des mers houillère, permienne, jurassique, etc.

Les nombreuses mines de houille qui sont exploitées autour de la France centrale font supposer que cette région était baignée, lors de la formation de cette houille, par une mer dont le niveau était à peu près à l'altitude de Saint-Étienne. La houille permienne est exploitée à Grand-Croix

(1) La lettre $\mathfrak{M}$ s'énonce : *multiple de.*

(2) Tout nombre qui divise un produit de deux facteurs, et qui est premier avec l'un, divise l'autre.

(3) Ce qui arrive, par exemple, si N est un nombre premier, ayant la *forme* $4\mu + 1$.

dont l'altitude est sensiblement moindre ; c'était peut-être le niveau de la mer permienne.

Le massif du Mont-d'Or lyonnaiscontient un grand nombre d'étages jurassiques situés dans une position horizontale et qui paraissent être en place. La mer *Toarcienne* avait peut-être son niveau à mi-hauteur du mont Cindre, du mont Thou et du mont Verdun où elle a laissé une ceinture ayant 4 à 5 mètres de puissance et remarquable par sa continuité.

Le calcaire à entroques, sous-étage du bajocien, a une puissance d'une cinquantaine de mètres et une situation horizontale. Il est exploité à Couzon, un peu au-dessus de Lyon. C'est donc à l'altitude de Couzon qu'on peut placer le niveau de la mer bajocienne.

Le terrain crétacé manque complètement dans le département du Rhône; mais il est très abondant à l'altitude de Montélimar. C'était là peut-être le niveau de la mer crétacée.

Le niveau de la mer éocène était probablement vers Aix en Provence. Quant à la Camargue et à la Crau, on croit généralement que ces régions sont géologiquement très modernes.

Les faits indiqués ci-dessus me paraissent suffisamment nombreux pour qu'on puisse essayer d'introduire dans la science géologique l'hypothèse d'un retrait lent et continu de la mer depuis l'époque houillère jusqu'à nos jours. Il serait dû au rétrécissement du noyau terrestre après chaque éruption volcanique. B. DE MORANDE.

Le cerveau des hystériques.

A la dernière séance de l'Académie de médecine, M. Luys a présenté, durci et momifié suivant un nouveau procédé, le cerveau d'une hystérique, morte dans son service, qui montrait, au point de vue de la disposition de certaines circonvolutions, des dispositions toutes spéciales.

La malade, qui a succombé à des accidents étrangers à sa maladie primitive, était atteinte de phénomènes hystériques dans lesquels l'excitabilité nerveuse, l'émotivité étaient principalement en jeu, les crises convulsives étant modérées et se caractérisant çà et là par des crampes douloureuses, des secousses généralisées qui ne laissaient pas de traces permanentes. Cette malade, qui, pendant de longues années, a subi des traitements multiples dans les hôpitaux, était en même temps hypnotisable.

Son cerveau présente les principales particularités de structure qui suivent : une irrégularité morphologique portant surtout sur le lobe gauche. Là, on trouve au niveau de la partie supérieure du sillon de Rolando une disposition insolite non encore rencontrée. C'est l'existence d'un pli supplémentaire qui vient du lobe ovalaire et s'interpose comme un coin entre l'extrémité de la pariétale ascendante qu'il projette en arrière, et celle de la frontale ascendante qu'il projette en avant. Sur ce même lobe, on constate encore un fort épaississement, surtout à la base de la pariétale ascendante, ainsi qu'un grand nombre de flexuosités. Le lobe droit n'est pas intéressé dans la même région, et on voit que la circonvolution frontale ascendante est très nettement interrompue dans sa continuité et offre par conséquent une disposition insolite que M. Luys a principalement rencontrée jusqu'ici dans le cerveau d'aliénés chroniques, anciens hallucinés.

En dehors d'autres dispositions de deuxième importance, l'auteur signale encore l'extrême développement des lobes carrés à droite et à gauche, fait important à noter pour les physiologistes qui sont portés à considérer ces régions comme les territoires propres de la sensibilité et de l'émotivité psychique, et la saillie non moins significative des régions du paracentral.

L'examen superficiel du cerveau de cette hystérique hypnotisable paraît destiné à avoir une certaine importance au point de vue de la classification des symptômes de l'hystérie dans les cadres nosologiques. Si l'hystérie est considérée comme un ensemble protéiforme de troubles dynamiques originaux, ces troubles dynamiques ne sont pas seuls à constituer la maladie. Ils expriment, si on tient compte de ce simple fait, un désordre organique sous-jacent, un état cérébral souvent héréditaire, fatalement inhérent au sujet et qui est la caractéristique véritable de l'allure de son esprit et des manifestations névropathiques de toutes sortes qu'il présente dans son évolution et auxquelles il ne peut pas se soustraire ; c'est ainsi qu'on pourrait dire qu'on naît hystérique, qu'on vit hystérique et qu'on meurt hystérique.

Il reste à savoir si cette lésion ne se rencontre pas en dehors de l'hystérie et si elle est constante dans cette maladie, ce qui serait, suivant la remarque de M. Dujardin-Beaumetz, la négation de toute thérapeutique.

La fabrication du lait concentré.

L'opération qu'on fait subir au lait pour le conserver a simplement pour but de lui enlever une grande partie de son eau, par des procédés qui n'altèrent pas sa constitution, et comme le ferait, par exemple, l'ébullition dans les conditions ordinaires. En l'additionnant de sucre et en introduisant le produit obtenu dans des vases absolument étanches et scellés hermétiquement, on est parvenu, en Amérique, il y a près de trente ans déjà, à lui conserver ses qualités spéciales, à le rendre transportable sans aucune altération, à des distances quelconques, tout en en réduisant considérablement le volume. Une simple addition d'eau peut, au moment de la consommation, ramener le volume primitif. Ce lait concentré a rendu pendant la guerre de sécession aux États-Unis d'importants services aux troupes en campagne. Il est entré depuis cette époque dans l'alimentation des marins et des soldats, et au Tonkin, notamment, c'est grâce à lui que nos malades atteints de dysenterie et de diarrhée chronique ont pu recevoir le seul aliment qu'ils fussent capables de digérer. Aussi le regretté médecin principal Zuber, enthousiasmé des résultats qu'il en avait obtenus, disait-il qu'on devrait élever une statue à celui qui avait imaginé le lait concentré.

L'industrie qui prépare ce produit prend chaque année des proportions plus considérables ; elle a franchi l'Océan, et le petit village de Cham, situé sur la Lorze, cours d'eau qui se jette à quelques mètres de là dans le lac de Zug, est devenu aujourd'hui le siège d'une usine qui concentre journellement le lait de plus de 8000 vaches, soit environ 60 000 litres, et qui expédie de 15 à 17 millions de boîtes de lait conservé par an.

Cette usine, qui est le principal des sept établissements que possède une puissante société, commença à fonctionner il y a vingt ans. A cette époque, elle traitait le lait de 263 vaches et livrait à la consommation 137 000 boîtes de 433 grammes (livre anglaise) chacune. Le lait est payé aux cultivateurs 12 centimes par litre et la société se charge de le faire prendre à domicile.

Voici, d'après MM. Grandeau et Kramer (de Zurich), comment se font ces conserves de lait.

A l'arrivée à l'usine, le lait est versé directement dans un réservoir muni d'un tamis de soie, destiné à le filtrer et à retenir les impuretés accidentelles. Ce réservoir forme en même temps le plateau de la bascule où tout est pesé à l'arrivage. Une soupape qu'on soulève après chaque pesée laisse s'écouler directement le lait dans de grandes chaudières en cuivre rouge, chauffées vers 35° à la vapeur ; on l'additionne alors d'un huitième environ de son poids de sucre de canne. Dès que le sucre est dissous, le liquide se rend automatiquement dans des chaudières à vide, dans lesquelles il subit la concentration à la température de 52°, sous une dépression de 10 centimètres de mercure environ. Dans ces conditions, le lait bout sans que ses éléments constitutifs (graisse, caséine, etc.) subissent la moindre altération. En l'espace de trois heures, chacune des chaudières réduit au tiers de son volume, par élimination de l'eau, 70 ou 80 quintaux de lait sucré. Des chaudières à concentration, le liquide, qui a la consistance d'un sirop fluide, se rend dans de grands cylindres plongeant dans de l'eau incessamment renouvelée, où il se refroidit rapidement grâce à l'agitation automatique des vases et du liquide lui-même. Dès qu'il est froid, le lait concentré remonte par voie mécanique dans l'atelier, où il est distribué dans les boîtes métalliques, qui sont immédiatement scellées et prêtes à être livrées à la consommation. Chacun des vases qui a servi au transport du lait est lavé à l'eau d'abord, brossé énergiquement à l'intérieur, et lavé en dernier lieu à la vapeur, avant d'être renvoyé au fournisseur.

Le traitement de 60 000 litres de lait par jour, la confection et l'emplissage de 40 à 50 000 boîtes de lait concentré, l'expédition journalière de cette grande quantité de produits, ne sont possibles qu'à l'aide de machines. Depuis le découpage des lames de fer-blanc qui

servent à fabriquer les boîtes jusqu'à la fermeture des caisses en bois blanc qui les transportent, tout est fait à la machine-outil, et un seul ouvrier habile peut souder 4000 boîtes de fer-blanc dans sa journée de dix heures, soit 400 à l'heure.

— Conserve de viande pour les troupes en campagne. — M. Port (*Deutsche militärarzt. Zeitschrift*, 1886, 5) propose une conserve de viande préparée de la façon suivante : on hache la viande crue, on la mêle à de la farine, on ajoute du sel, et l'on fait une pâte que l'on cuit au four jusqu'à desséchement aussi complet que possible. On obtient ainsi, au bout de deux ou trois heures, une sorte de *biscuit de viande* qui se conserve bien et constitue un aliment très nutritif et qui n'a besoin d'aucun emballage. On divise la masse en portions pour un jour. 100 parties de viande peuvent être incorporées, sans addition d'eau, à 70 parties de farine. Si l'on emploie plus de farine, il est nécessaire d'ajouter un peu d'eau.

Le soldat doit recevoir à part la quantité de graisse dont il a besoin, en proportion variable, suivant le goût de chacun.

L'association du biscuit de viande et de la graisse permet à l'homme de fabriquer trois préparations dont voici la recette et le mode d'emploi :

1° Faire cuire le biscuit de viande dans de la graisse chaude pendant 3 à 4 minutes ; il se mange alors comme du pain grillé.

2° On verse de l'eau froide sur le biscuit grossièrement concassé et on laisse en contact jusqu'au matin. Les morceaux de biscuit gonflent ; on les dessèche légèrement et on les fait rôtir dans la graisse pendant environ 5 minutes. On obtient ainsi un produit consistant qui peut être transporté par l'homme et consommé dans le courant de la journée.

3° Les biscuits préparés comme dans la première recette sont rompus en morceaux et utilisés sous forme de soupe après cuisson dans l'eau pendant une demi-heure.

— Éclairage des champs de bataille. — La pesanteur, l'imperfection et le coût des appareils employés jusqu'ici pour l'éclairage des champs de bataille se sont opposés à l'adoption d'un appareil définitif. De nouvelles expériences viennent d'être faites à Stuttgart.

Sur les indications du médecin d'état-major Nachtigall, chef des colonnes sanitaires wurtembergeoises, la fabrique d'appareils électriques d'Obertürkheim a construit une voiture-fanal destinée à faciliter la recherche des blessés pendant la nuit. Cette voiture est d'une construction simple et légère, et porte douze batteries avec un système spécial de circuits. Elle pèse environ 25 quintaux, y compris tous les accessoires, l'eau et les provisions de matériel, en sorte qu'elle peut facilement être traînée par deux chevaux. La charge des batteries suffit pour une nuit entière et peut produire un arc lumineux équivalant à la lumière de 2000 bougies ordinaires. Pour renouveler la charge des batteries, il suffit d'emporter une provision de sulfate de cuivre. La lampe est suspendue au moyen d'une pince qui permet de l'élever, et elle peut être tournée dans toutes les directions. La lumière est renforcée au moyen d'un miroir parabolique.

Des colonnes sanitaires, composées de 200 hommes, ont fait de nuit une excursion avec cette voiture pour s'exercer sur un terrain accidenté, près de Burgholzhof. Cette expérience a produit d'excellents résultats. La lumière électrique éclairait le terrain à une distance de 700 mètres de la voiture, si bien que les blessés pouvaient être retrouvés même dans les coupures du sol et derrière les haies. La voiture a pu être traînée à travers champs sans que l'éclairage en fût aucunement interrompu.

— Une plante anti-paludéenne. — D'après un récent numéro du *Journal of the American medical Association*, une plante que l'on considère habituellement comme inutile et même nuisible, l'*Anacharis alsinastrum*, serait douée de propriétés particulièrement actives et utiles dans certaines conditions. M. Brandes déclare, en effet, que dans la région qu'il habite et où la malaria et la diarrhée se manifestaient chaque année sous forme sporadique ou épidémique, ces maladies ont diminué depuis l'époque où la plante en question a commencé à envahir les rivières et marais : elles ont totalement disparu depuis quatre ans. Il établit une relation de causalité entre les deux phénomènes et propose que la culture, ou plutôt l'introduction de la plante soit favorisée dans les régions marécageuses et paludéennes, pour combattre l'influence de celles-ci sur le développement de la malaria. Ce résultat est fort intéressant, mais il faudrait des expériences précises pour pouvoir conclure et il faudrait être assuré que l'apparition de la plante n'a été accompagnée d'aucun autre phénomène susceptible d'agir, de son côté, sur les miasmes paludéens.

— La production du cuivre. — La production totale de cuivre pour l'année 1885 s'est élevée à 221 715 tonnes contre 217 483 pour l'année 1884 et 153 057 pour 1883.

Les pays qui ont donné la plus grande production peuvent se classer ainsi : les États-Unis, 74 050 tonnes ; l'Espagne et le Portugal, 45 949 ; le Chili, 38 800 ; l'Allemagne, 15 250 ; l'Australie, 11 400, et le Japon, 2000 tonnes.

— Valeur alimentaire des champignons. — La *Revue internationale des sciences médicales* résume dans un de ses derniers numéros un intéressant travail de C.-Th. Mörner, d'Upsal, sur la valeur alimentaire de diverses espèces de champignons. Pour retrouver l'équivalent de l'albumine contenu dans un œuf de poule ordinaire, il faut 280 grammes de champignon de couche (*Ag. campestris*), 730 de *Lactarius deliciosus*, 1300 de chanterelle et 2050 de *Polyporus ovinus*. Si l'on veut l'équivalent de 1 kilogramme de viande de bœuf, il faut prendre :

9kg 300	de champignon de couche
10 600	d'agaric couleuvré
15 200	de morilles
24 200	de lactaire
41 600	de chanterelle
67 000	de polypore.

Et pour absorber la ration d'albumine (138 grammes) nécessaire à l'entretien de l'organisme, à supposer qu'on dût la chercher dans des champignons, il faudrait avaler :

5kg 700	de champignon de couche
6 900	d'agaric couleuvré
9 500	de morilles
10 000	de bolet comestible
14 700	de lactaire
26 300	de chanterelle
41 600	de polypore.

Ces chiffres disent assez que les champignons ne sont que faiblement alimentaires, si agréables puissent-ils être au goût.

— La bactériothérapie. — Aux deux notes que nous avons déjà publiées sur ce point, il convient d'ajouter les résultats d'un expérimentateur de Palerme. M. Leipidi-Chioti a essayé du procédé de Cantani et les conclusions ne sont guère favorables dans l'ensemble.

Les séances d'inhalation d'eau pulvérisée chargée de *Bacterium termo* n'ont été suivies d'aucun effet fâcheux : il n'y a même pas eu le plus léger trouble, semble-t-il. Les bacilles ont bien diminué, mais en aucun cas ils n'ont disparu complètement. Par contre, le *B. termo* est devenu très abondant, ce qui n'a rien d'extraordinaire. Il est à noter cependant que cette bactérie existait dans le poumon des malades avant l'inauguration du traitement. Il y a eu diminution de la toux et de l'expectoration : il y a eu augmentation de poids chez quelques sujets seulement, la minorité. La fièvre n'a aucunement été modifiée et les symptômes objectifs se sont plutôt aggravés. Cette conclusion est assez conforme à celle qu'ont formulée Riva et Sormani, en faisant remarquer que, physiologiquement, le *B. termo* ne saurait être antagoniste du *Bac. tuberculosus*.

— Les étudiants dans les universités allemandes. — D'après un relevé statistique tout récent, le nombre des étudiants immatriculés dans les vingt universités allemandes s'élève à 28 021, savoir :

1° Berlin, 4434 ; 2° Leipzig, 3060 ; 3° Munich, 3035 ; 4° Halle, 1518 ; 5° Breslau, 1425 ; 6° Tubingue, 1403 ; 7° Würzbourg, 1369 ; 8° Fribourg, 1319 ; 9° Bonn, 1293 ; 10° Gœttingue, 1076 ; 11° Heidelberg, 1036 ; 12° Gaifswald, 1016 ; 13° Marbourg, 939 ; 14° Erlangen, 909 ; 15° Kœnigsberg, 871 ; 16° Strasbourg, 856 ; 17° Iéna, 650 ; 18° Kiel, 542 ; 19° Giessen, 513 ; 20° Rostock, 313.

L'augmentation du nombre des étudiants est fort considérable dans ces dernières années. En été 1880, leur chiffre s'élevait à 20 988, et, aujourd'hui, il est de 28 021. Ce sont les facultés de théologie et de médecine qui ont vu s'accroître le plus le nombre de leurs élèves, ainsi que cela ressort du tableau suivant : théologiens protestants : 2315 en 1880 et 4683 en 1886 ; théologiens catholiques : 638 en 1880 et 1197 en 1886 ; élèves en médecine : 4018 en 1880 et 8308 en 1886. Le nombre des élèves en droit a diminué, au contraire : de 5201 en 1880, il est tombé à 4914 ; la Faculté des lettres s'est accrue de 103 étudiants : 8816 en 1880 et 8919 en 1886.

(*L'Économiste français.*)

— Les effectifs de l'armée russe. — Au 1er janvier 1884, l'armée régulière comptait 30 889 officiers et 798 908 hommes de troupes. La situation au 1er janvier 1885 présentait 30 398 officiers et 807 009 hommes de troupes, soit pour les officiers une diminution de 499 et pour les hommes de troupes une augmentation de 8101 hommes.

La levée de 1884 (la onzième depuis l'établissement du service militaire obligatoire) a fourni 224 000 jeunes soldats.

L'effectif en hommes de troupes au 1er janvier 1885 se décomposait ainsi qu'il suit au point de vue des armes :

Infanterie	597 321
Cavalerie	75 701
Artillerie	110 728
Génie	23 259
	807 009

sur lesquels on comptait :

Troupes actives	591 872
Troupes de réserve	79 355
Troupes locales (y compris l'artillerie de forteresse)	77 768
Troupes de dépôt	16 197
	765 192

Les 41 817 hommes qui complètent l'effectif de 807 009 hommes figurent dans les services auxiliaires, tels que le corps des gendarmes, etc.

Les jeunes gens qui, en raison de leur instruction, jouissent du privilège de réduction de service, figuraient pour 15 148.

A ces effectifs, il faut ajouter les troupes irrégulières cosaques qui comptent, sur le pied de guerre, 3654 officiers et 158 446 hommes.

(*L'Invalide russe.*)

— Les bois a croissance rapide. — Les expériences faites à Londres ont prouvé que les bois à croissance rapide, le chêne du moins, sont plus forts et susceptibles du plus grand degré de tension.

Elles ont été confirmées par un constructeur américain qui, ayant bâti plusieurs escaliers massifs fort élégants, a reconnu que les bois à croissance rapide sont les meilleurs pour les intérêts architecturaux.

— Concours. — L'ouverture du concours pour l'obtention des bourses de doctorat aura lieu aux sièges des Facultés de médecine et des Facultés mixtes de médecine et de pharmacie, le lundi 25 octobre 1886.

Les registres d'inscription seront clos le samedi 16 octobre, à quatre heures.

Conformément aux prescriptions du règlement du 15 novembre 1879 susvisé, sont admis à concourir :

1° Les candidats pourvus de quatre inscriptions qui ont subi avec la note *bien* le premier examen probatoire prévu par l'article 3 du décret du 20 juin 1878. Les épreuves porteront sur la physique, la chimie et l'histoire naturelle médicale.

2° Les candidats pourvus de huit inscriptions qui ont subi avec la note *bien* le premier examen probatoire et qui justifieront de leur assiduité aux exercices pratiques. Les épreuves porteront sur l'ostéologie, l'arthrologie et la myologie.

3° Les candidats pourvus de douze inscriptions qui ont subi avec la note *bien* la première partie du deuxième examen probatoire. Les épreuves porteront sur l'anatomie, la physiologie et l'histologie.

4° Les candidats pourvus de seize inscriptions qui ont subi avec la note *bien* la seconde partie du deuxième examen probatoire. L'épreuve écrite portera sur la pathologie interne et externe.

Les candidats pourvus des grades de bachelier ès lettres et de bachelier ès sciences restreint qui ont subi chacun de ces examens avec la note *bien* pourront obtenir, sans concours, une bourse de première année.

— Errata. — Le compte rendu des communications faites au congrès de Nancy (*Section de géologie*), publié dans la *Revue* du 2 octobre, p. 434, renferme les erreurs suivantes (en partant du bas de la page) :

Ligne 7, au lieu de : *versant* Aleyat, lisez : *ouady* Aleyat.

Ligne 13, au lieu de : *Jiran*, lisez : *Firan*.

Ligne 14, au lieu de : *des* ouady *Matakehs*, lisez : *du* ouady *Mokateb*.

Lignes 8 et 18, au lieu de *Serbel*, lisez : *Serbal*.

INVENTIONS NOUVELLES

— La bouée Depetasse. — Une nouvelle bouée, munie d'un éclairage électrique, a été inventée par M. Depetasse, et les essais qui en ont été faits ces jours derniers, à Asnières, ont montré qu'elle rendra de très grands services en mer pour le sauvetage pendant la nuit.

On la place à l'arrière d'un navire, retenue par un filin. Dès qu'il entend le cri : *Un homme à la mer*, le marin de garde coupe le filin : une cheville se déclenche et fait passer le courant. La bouée de grandes dimensions pèse 38 kilos. Elle contient au-dessous de la ligne de flottaison six accumulateurs Gadot, qui donnent un pouvoir éclairant de six bougies à une lampe à incandescence située à un mètre au-dessus de l'eau. La lumière peut être vue dans un rayon de 5 kilomètres et pendant six heures au moins.

— L'électricité appliquée a la crémation. — Pour triompher de l'opposition systématique de plusieurs gouvernements à l'adoption de la crémation, un inventeur italien a construit un appareil dans lequel les cadavres seront consumés par la chaleur électrique.

Ce perfectionnement n'aura qu'un petit inconvénient : celui d'élever le prix de la crémation.

— L'électricité appliquée a la médecine. — Dans les établissements hydrothérapiques de Voltaggio et de Montecatini, en Italie, on vient de mettre en pratique le traitement électrothérapique, au moyen d'appareils spéciaux construits sous la direction du professeur Antonio de Negré, de Gênes.

On assure que, pendant la saison des bains qui vient de prendre fin, les résultats obtenus ont été fort satisfaisants, spécialement dans certains cas de haute hystérie et de paralysie, qui s'étaient montrés jusqu'à présent rebelles à tout autre traitement.

(*La Lumière électrique.*)

— La téléphonie appliquée a l'art militaire. — Le major Rauschenbach, de Schaffhouse, a imaginé un appareil téléphonique de havre-sac qui a attiré l'attention des autorités militaires suisses pendant les expériences de tir d'Ostermundingen et de Wallenstadt.

D'après le rapport du chef de l'infanterie, ce système a parfaitement fonctionné pendant les exercices à feu de l'école des sous-officiers, et il paraît appelé à un usage général dans les écoles de tir. Les quatre appareils employés à Berne permettent d'installer en dix minutes une ligne téléphonique d'un kilomètre. On pourrait donc s'en servir en campagne, par exemple, pour le service des avant-postes.

— Nouveau mode de préservation contre les gelées printanières. — Bien que ce sujet ait déjà été traité dans la *Revue scientifique*, il est d'une telle importance que nous donnons volontiers la recette suivante, à sortir des tablettes au printemps.

Pour éviter les grands dommages causés par les gelées printanières, M. Salvat conseille le procédé suivant pour l'obtention des nuages artificiels.

On construit un système de foyer composé des éléments suivants : brai sec, huile de résine, coaltar, bois, résidus et détritus mélangés de terre. Ce foyer a la forme d'un cône tronqué reposant sur trois pieds en bois, entre lesquels se trouve un allumoir composé de copeaux de bois mince imbibés de coaltar. Ces foyers restent dehors aussi longtemps qu'on doit éviter la gelée : ils ne craignent pas l'humidité et peuvent rester à la pluie sans aucun inconvénient, l'allumoir étant abrité et la matière du foyer imperméable. Les pieds ont des dimensions telles qu'ils brûlent moins vite que le foyer ; ils sont de plus injectés d'huile de résine, qui est une huile pyrogénée, pour augmenter leur résistance et produire en même temps de la fumée par leur combustion.

Le prix de ces foyers est minime et leur poids d'environ 5 kilogrammes ; leur hauteur, pieds compris, est de $0^m,25$; leur diamètre, à la base, mesure $0^m,20$; au sommet, $0^m,10$. Vingt ou vingt-cinq feux suffisent pour un hectare de vignes, en ayant le soin de les espacer et de les orienter suivant la direction des vents dominants.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (octobre 1886). — *Ch. Mauriac :* Syphilose des reins. — *Secheyron :* Note sur deux variétés de papillomes. — *Le Juge de Segrais :* Étude sur la cinchonidine et les sels comme succédanés de la quinine. — *Dewevre :* Mémoire sur le pseudo-rhumatisme ou arthralgie infectieuse de la dysenterie.

— L'Astronomie (septembre 1886). — *W.-F. Denning :* Aspect physique de Mars en 1886. — *Perrotin :* Observation des canaux de Mars. — L'origine des étoiles filantes. — Phénomènes atmosphériques observés pendant la dernière éruption de l'Etna. — Pourquoi le Soleil et la Lune paraissent plus grands à l'horizon qu'au méridien. — *A. Cornu :* Immobilité de l'éther et transmission de la lumière.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (septembre 1886). — *Proust :* Rapport sur la prophylaxie sanitaire maritime des maladies pestilentielles exotiques. — *J. Arnould :* La fièvre typhoïde à l'état sporadique. — *Layet :* Le service municipal de la préservation de la variole à Bordeaux.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (septembre 1886). — Le médecin principal Zuber. — *Laveran :* Les filtres Maignen. — *Sockeel :* De la pourriture d'hôpital observée à l'ambulance de la Briqueterie, près d'Oran, en 1884. — *Perron :* De la valeur alimentaire des avoines du Poitou, de Bretagne et d'Amérique. — *Longuet :* Le recrutement de l'armée française en 1885.

Publications nouvelles.

— Leçons sur la syphilis, professées à l'hôpital Saint-Sauveur, par *Henri Leloir*, professeur à la clinique des maladies cutanées et syphilitiques à la Faculté de médecine de Lille. — Un vol. in-8° ; Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1886.

— De l'alcoolisme dans la Seine-Inférieure, par *Amédée-Louis-Alfred Tourdot.* — Une broc. in-8° de 113 pages ; Paris, Ollier-Henry, 1886.

— Justinus Berner und die scherin von Prevorst, von *Carl du Prel.* — Une broch. in-8° ; Leipzig, Th. Griebens, verlag (L. Fernau), 1886.

— Les Galles et leurs habitants ; thèse d'agrégation par le docteur *B. Nabias.* — Un vol. in-8° ; Paris, Octave Doin, 1886.

— Organes érectiles ; thèse d'agrégation du docteur *A. Nicolas.* — Un vol. in-8° ; Paris, *G. Steinheil*, 1886.

— L'immunité par les leucomaïnes, par *E. G...-B....* — Paris, Berthier, 1886.

— Les chemins de fer métropolitains a New-York et dans les grandes cités américaines, par *M. Banderali.* — Une brochure de 42 pages, avec 21 planches hors texte ; Paris, Hachette, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7604]

Bulletin météorologique du 6 au 12 octobre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 6	756mm,06	15°,1	12°,3	19°,4	S.-S.-W. 2	0,2	Cirrus S.-W. 1/4 S.; halo ; cum. à l'horizon.	0m,90	— 4°,6 au pic du Midi; 0°,2 à Moscou.	32° à Barcelone; 29° à Biskra et Palerme.
♃ 7	753mm,68	14°,1	11°,4	17°,5	S.-S.-E. 1	8,3	Cumulus S.; nombreuses éclaircies.	0m,90	— 3°,4 au pic du Midi; — 2° à Haparanda.	30° à Barcelone et Palorme; 29° à Biskra.
♀ 8	755mm,69	13°,3	10°,0	16°,6	S. 1	2,3	Cirrus épais et cirro-cum. S.; cum. S.-S.-E.	0m,90	— 3° à Hernosand; — 1°,5 à Moscou, Kiew.	30° à Barcelone; 30° à Sfax; 29° à Cagliari.
♄ 9	751mm,82	13°,6	10°,0	17°,6	S. 2	1,6	Cirrus et cirro-cumulus W.-N.-W.; arc circ.-zén.	0m,90	— 4°,9 au pic du Midi; — 3°,4 à Nicolaïeff.	32° à Barcelone et Biskra; 27° à Brindisi.
☉ 10	757mm,66	12°,8	10°,2	16°,4	W.-S.-W. 3	1,4	Cirrus se dissolvant W. 1/4 S.		— 2°,2 pic du M.; — 0°,1 à Charkow; 6 à Bodo.	33° à Biskra ; 32° à Barcelone; 28° à Palermo.
☾ 11	759mm,05	13°,0	11°,2	17°,4	N.-W. 3	0,6	Cirrus légers W.-N.-W. —N.-W. se dissolvant		— 4°,5 au pic du Midi; 1° à Haparanda.	32° à Biskra; 31° à Barcelone ; 28° à Palerme.
♂ 12	750mm,46	13°,8	10°,5	17°,5	S.-S.-W. 4	6,1	Halo et arc circonscrit; gouttes.		— 1° à Haparanda; 0° au pic du Midi.	31° Barcelone; 29° Laghouat; 28° cap Béarn.
Moyenne.	755mm,35	13°,67			Total. .	20,5				

Remarques. — La température a baissé dans toute l'Europe comme à Paris. La pluie et les averses continuent chez nous. Des gros temps sont signalés sur les côtes de la Manche et de la Bretagne. Le 12, forte tempête à Paris vers 10 heures du soir. Le baromètre baissait fortement depuis le matin ; il a enregistré un minimum de 738°.

Résumé du mois de septembre 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	758mm,61
Minimum barométrique, le 21	746mm,90
Maximum — le 28	764mm,48

Thermomètre.

Température moyenne.	16°,78
— minima, le 25	4°,2
— maxima, le 1er.	31°,6
Pluie totale.	48mm,8
Moyenne par jour	1mm,63

La température la plus élevée en Europe et en Algérie a été notée à Biskra les 8, 9, 10, et était de 40°.

La température la plus basse a été observée au pic du Midi le 26, et était de — 6°.

I. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (23e ANNÉE) 23 OCTOBRE 1886.

HISTOIRE DES SCIENCES

La colonie française à l'Académie des sciences de Berlin (1).

« Est-il bien avéré que les habitants de Gadès avaient élevé un temple à la vieillesse? » C'est ainsi que M. de Ranke commença sa réponse à un discours de félicitation qui lui fut adressé à l'occasion d'un de ses anniversaires. Il ne serait certes pas facile de trancher une question laissée indécise par l'illustre historien. Mais ce que nous pouvons affirmer hardiment, c'est ceci : si jamais ville eût un motif pour consacrer un temple à la vieillesse, cette ville, c'est Berlin; et si quelque jour plus qu'un autre eût invité à couronner ce sanctuaire, c'eût été lundi dernier. Comme si toutes les bénédictions devaient s'accumuler sur la tête de l'empereur Guillaume, nous le vîmes ce jour-là franchir d'un pas robuste le seuil d'un âge qu'il est donné à bien peu de mortels d'atteindre. Et comme le soleil s'arrêta pour luire à la bataille du héros qui conduisit son peuple dans la terre promise, ainsi l'astre de la vie de l'empereur Guillaume semble rester stationnaire, afin que, pour notre salut, il achève son œuvre. Que les jours du vainqueur de Gabaon lui soient accordés!

Puisque aujourd'hui il s'agit de fêtes et d'anniversaires, une observation qui s'offre tout d'abord dans cette enceinte, c'est que nous sommes entrés dans une année riche en souvenirs scientifiques des plus remarquables. Il y a deux cents ans, Newton (le 28 avril, vieux style) fit remettre à la Société royale de Londres le manuscrit des *Principia mathematica philosophiæ naturalis*. Il y a deux cents ans, Leibniz publia dans les *Acta eruditorum* de Leipzig un mémoire d'une couple de pages intitulé : *Brevis demonstratio erroris memorabilis cartesii,* etc., dans lequel il réfute la conservation de la force, telle qu'elle avait été conçue par Descartes, et, le premier, établit ce théorème d'une manière correcte. Il y a cent ans enfin, Galvani, sur la terrasse au haut de sa maison, vit pour la première fois des grenouilles, suspendues par des crochets de cuivre à une balustrade en fer, se contracter par l'effet du contact de deux métaux. En présence du réseau des fils téléphoniques qui traversent nos rues et nos places publiques, l'homme de science se sent pénétré d'un juste orgueil, en réfléchissant à ce que le génie et l'industrie de ses devanciers, dans l'espace d'un siècle, ont fait sortir d'un germe aussi obscur et, en apparence, aussi insignifiant; et il se demande, avec Gherardi, quelle aurait été la marche des choses, si cette balustrade, au lieu de fer, eût été de bois ou de pierre.

Je voudrais parler d'un anniversaire, qui se rattache à la solennité d'aujourd'hui, en tant qu'il rappelle un point particulièrement lumineux de l'histoire de nos rois. C'est le bicentenaire, célébré dès l'année passée, du *refuge* accordé, dans le Brandebourg, aux huguenots chassés de France. Ce n'est pas que ce sujet n'ait été déjà traité de bien des façons. Du haut de la chaire, dans les journaux, dans les harangues officielles, dans les discours de table, tout ce qui pouvait en être dit semble avoir été épuisé. Par ordre du Consistoire de l'Église française de Berlin et avec le concours d'un comité spécial, M. le docteur Ed. Muret a élaboré avec un soin prodigieux une histoire de la Colonie française du Brandebourg-Prusse, et surtout de Berlin. A cet ouvrage monumental, formant un bel in-quarto, sont venus se joindre les arbres généalogiques des membres de la colonie de Berlin, dressés, d'après des documents authentiques, par M. le docteur Bérin-

(1) Discours prononcé par M. E. du Bois-Reymond, secrétaire perpétuel de l'Académie, comme président, dans la séance publique du 25 mars 1886, tenue pour célébrer l'anniversaire de l'Empereur d'Allemagne. — Traduit par l'auteur.

guier. Cependant le but principal de M. Muret a été d'établir et de réunir tous les faits historiques, statistiques et administratifs ayant trait à la colonie, de décrire l'origine et la croissance de ses fondations pieuses et l'influence qu'elle a exercée sur les mœurs, le commerce et l'industrie de notre pays, et il ne s'est pas préoccupé du rôle intellectuel de la colonie. Ce rôle, pourtant, a été tel que, abstraction faite de tout le reste, la colonie a de tout temps fourni un certain contingent à notre Académie et même lui a donné, dans le cours des années, plusieurs membres distingués. Ce côté glorieux de l'histoire de la colonie n'ayant pas été, que je sache, suffisamment apprécié jusqu'à présent, il ne me paraît pas déplacé de rappeler ici, en peu de mots, ce que la colonie a fait pour la science dans l'Académie de Berlin.

Le moment pour cela semble d'autant plus opportun qu'on ne saurait se dissimuler que, de nos jours, la colonie n'existe plus guère que par les institutions si soigneusement décrites par M. Muret. Grâce à la ténacité de la race gauloise et à la faveur de sa constitution presbytérienne, la colonie, pendant un siècle et demi, avait su conserver sa langue et ses mœurs, même en dépit du réveil puissant de la nationalité allemande s'opérant tout autour d'elle et croissant en énergie de jour en jour, surtout après les guerres de la délivrance. Il n'y a pas beaucoup plus d'une trentaine d'années, on rencontrait encore, çà et là, dans notre ville, de ces petits hommes, lestes et bien découplés, aux traits finement découpés, au teint basané, à la physionomie mobile et à l'œil noir et vif, rappelant, après cinq générations, ces fils de la Provence, tels qu'ils ont servi de modèle à l'immortel personnage de Chauvel, tracé par Erckmann-Chatrian. Dans plus d'une famille vivait encore le français du temps de Louis XIV, dénaturé, sans doute, sous bien des rapports, mais gardant encore plusieurs locutions très utiles qui, en France, ne sont plus usitées. On entendait encore, dans cet idiome, entre vieilles gens, cette conversation essentiellement française, à la fois sérieuse et gaie, spirituelle et enjouée, pleine de charme et de moquerie fine, cette *causerie*, en un mot, à laquelle notre *Plauderei* allemande ne répond qu'imparfaitement. Mais de même que les colons du Canada, les créoles de la Louisiane, les colons de Berlin ont nécessairement fini par succomber dans la lutte pour l'existence nationale; et si, à l'heure qu'il est, une génération tout allemande de sentiment et de langage vit et agit dans les vénérables formes créées par ses aïeux et témoignant de leur zèle pour la communauté, de leur talent organisateur, il ne saurait y avoir là un sujet ni d'étonnement ni de blâme. Comme pour les peuplades de l'archipel austral, qui disparaissent rapidement au contact fatal de l'homme blanc, le moment est arrivé pour la colonie française de Berlin de sauver de l'oubli ce qui peut encore être sauvé.

Celui qui voudrait écrire une histoire complète de la vie intellectuelle et scientifique de la colonie aurait à remonter bien plus haut que le temps ne me le permet et que je n'ai mission de le faire. Il devrait d'abord s'appliquer à dépeindre la culture intellectuelle et les tendances d'esprit des Huguenots, et à les comparer avec celles de l'Église catholique, des Jansénistes et de Port-Royal. Une érudition théologique profonde, d'immenses connaissances littéraires, le tact critique le plus délicat ne seraient pas de trop pour traiter dignement ce sujet. On sait fort bien, en général, que, tout comme au point de vue politique et militaire, les Huguenots opposaient au pouvoir catholique du royaume des forces égales et quelquefois supérieures: de même aussi dans le domaine intellectuel, ils ne le cédaient pas à leurs adversaires. Il suffirait de citer, en particulier, Casaubon, les Étienne, Jean Goujon, Bernard Palissy, Ambroise Paré, laissant de côté Clément Marot, devenu plus tard infidèle, pour rappeler que dès l'origine *le parti* comptait, parmi ses sectaires, plusieurs des meilleures têtes et des talents les plus divers de la France. Pour compléter ce tableau, il faudrait suivre les réfugiés français se dispersant peu à peu dans toute l'Europe protestante, sous l'oppression croissante que la révocation de l'édit de Nantes ne fit que couronner. Ainsi, par exemple, il n'y a guère eu d'hommes qui, sans être précisément d'un génie primesautier, ait exercé une plus grande influence sur ses contemporains que Pierre Bayle, qui donna l'occasion à Leibniz d'exposer son optimisme dans la *Théodicée*, et dont l'analyse sceptique, la curiosité littéraire, embrassant toute espèce de savantes recherches, l'aménité jusque dans la controverse, ont préparé Voltaire et les Encyclopédistes; tandis que, dans une autre sphère, Denis Papin, l'inventeur, nous apparaît comme le précurseur de ces personnages tout modernes qui, comme James Watt, Georges Stephenson, ont transformé l'existence des peuples civilisés par l'application raisonnée des forces de la nature. Rien ne prouve mieux la richesse inépuisable de la France en puissance créatrice intellectuelle, avant qu'elle nous eût donné le pernicieux exemple de se laisser absorber par les passions politiques, que la position qu'elle sut maintenir à la tête du mouvement des esprits en Europe, malgré les pertes énormes qu'elle subit par le *Refuge*.

Entre Denis Papin et notre Académie, il y a déjà, si l'on veut, quelque connexion, en tant que celle-ci, en 1881, publia, par les soins de M. E. Gerland, sa correspondance avec Leibniz et Huygens, si fertile en aperçus et en idées. Papin ne fut pas correspondant de l'Académie, car il mourut à Londres en 1712, dans des circonstances telles qu'on ignore jusqu'au jour de sa mort; or l'Académie, quoique fondée en 1700, ne commença à fonctionner réellement qu'en 1710. Jusque-là, Leibniz représentait à lui seul toute la Société des sciences, nom que portait alors notre Académie. Mais

c'est alors qu'elle fut organisée par un comité composé du prédicateur de la cour, Jablowski, et de deux membres de la colonie française : Charles Ancillon, juge supérieur des Français à Berlin, et La Croze, bibliothécaire du roi, et fort estimé encore, bien plus tard, par Frédéric le Grand. Parmi les trente-deux membres résidents primitifs de la Société, six étaient *colons* (1). Toutefois, aucun des pasteurs de la colonie ne fut mis sur la liste, pas même le célèbre Isaac de Beausobre, ce qui surprit d'autant plus que, d'ailleurs, huit ecclésiastiques y figuraient. Seul un ministre du saint Évangile, mais qui ne montait point en chaire, fut admis : Étienne Chauvin, professeur de philosophie et (notez la date) cartésien orthodoxe.

Les vingt-sept ans de règne de Frédéric-Guillaume Ier furent, comme on le sait, moins favorables à l'Académie. Son essor n'en fut que plus brillant après l'avènement de Frédéric II, et il était tout naturel que, devenue presque une Académie française, elle puisât, en proportion croissante, ses forces dans la colonie. Son premier vice-président fut l'ami de Frédéric, lors des beaux jours de Rémusberg, Charles-Étienne Jordan, qui lui fut bientôt enlevé par une mort prématurée ; son premier secrétaire perpétuel, le spinoziste de Jarriges, plus tard grand chancelier et ministre de la justice. Sur trente-trois académiciens, dix appartenaient à la colonie : elle fournissait donc presque un tiers.

Lors de son renouvellement, l'Académie avait été divisée en quatre classes qui, deux à deux, correspondaient aux deux classes actuelles : en une classe de philosophie expérimentale, une classe de mathématiques, une autre de philosophie spéculative et enfin une de philologie, autrement dite des *Belles-Lettres*. Le terme de philosophie spéculative n'est pas à prendre dans son sens actuel, où il signifie l'opposé de la logique, de la psychologie, etc., mais dans le sens opposé de la philosophie expérimentale, par laquelle, comme par la *Natural Philosophy* des Anglais, on entendait la physique pure et simple. Si l'on considère le rôle important de la théologie dans la vie intellectuelle de la colonie, ses relations incessantes avec la Rome calviniste, Genève, il n'y a pas lieu de s'étonner si la plupart des *colons*, dans l'Académie, appartenaient à la classe de philosophie spéculative, et il en résulte pour nous cet avantage que notre travail se trouve fait en grande partie.

Nous devons, en effet, à Christian Bartholmès, professeur de philosophie au séminaire protestant de Strasbourg, mort dans cette ville en 1856, une *Histoire philosophique de l'Académie de Prusse, depuis Leibniz jusqu'à Schelling, particulièrement sous Frédéric le Grand* (Paris, 2 vol., 1850-1851), dans laquelle les travaux de la classe de philosophie spéculative sont traités avec le plus grand soin et la part des colons français se trouve nettement marquée. Telle est l'importance que Bartholmèss attribue à la colonie pour l'origine de notre compagnie, qu'il regarde comme son véritable fondateur le grand électeur, qui ouvrit ses États aux religionnaires français fugitifs. Il fait très bien voir comment l'existence de la colonie à Berlin, en y rendant la langue française familière à toutes les personnes cultivées, permit à Frédéric le Grand de prescrire à l'Académie l'usage de cette langue dans ses discussions et dans ses publications, mesure qui, quoique inspirée par le goût personnel du Roi et très mal vue en Allemagne, ne laissa pas de profiter à l'Académie pour deux raisons, d'abord parce que ses travaux, étant rédigés en français, trouvèrent bien plus de lecteurs à l'étranger ; en second lieu, parce que ce n'est que dans une compagnie à demi française que le Roi pouvait inviter à entrer des hommes comme Maupertuis, Voltaire, La Mettrie, Lagrange et bien d'autres, dont la possession, même passagère, restera toujours un titre de gloire pour notre Académie.

Quant aux études philosophiques des colons dans l'Académie, elles étaient, il faut bien l'avouer, plus étendues que profondes, et plutôt bien intentionnées que hardies. Sortis pour la plupart de la théologie, ces penseurs estimables, mais sans critique sévère et sans originalité, acceptaient d'emblée les doctrines spiritualistes et déistes. Ils oubliaient trop que, là où leurs raisonnements commençaient, il ne reste plus guère d'autre difficulté que le problème de la théodicée, que la véritable difficulté consiste à jeter le fondement d'où ils partaient, sans s'inquiéter de sa solidité, ou bien qu'ils croyaient, à la légère, établir par les causes finales ou par des jeux d'esprit ontologiques. En présence des divers systèmes de métaphysique, ils professaient l'éclectisme, et ils allaient jusqu'à le proclamer la seule et vraie philosophie d'une académie. Une de leurs occupations favorites consistait à concilier les extrêmes, à mettre d'accord Descartes et Spinoza, Locke et Leibniz, ne fût-ce qu'à la manière de Procruste, lorsque la taille de ses hôtes ne cadrait pas avec la longueur de la couche qu'il leur offrait. A une seule doctrine, toutefois, tout compromis fut refusé net : au matérialisme des Encyclopédistes. Les philosophes de la colonie ne paraissent pas, d'ailleurs, avoir eu de relations personnelles avec Mendelsson, avec Lessing, durant les courts séjours qu'il fit à Berlin, avec Frédéric Nicolaï, le fameux champion du rationalisme berlinois. Quand la philosophie critique de Kant parut, elle rencontra chez eux la même méfiance qu'ils croyaient devoir opposer à tout système exclusif; et il va sans dire qu'ils rejetaient par principe les systèmes qui, en Allemagne, suivirent celui de Kant, la *wissenschaftslehre* de Fichte,

(1) Ce terme, appliqué aux membres d'une communauté religieuse réfugiée en pays étranger, n'est pas tout à fait propre ; toutefois on l'a conservé parce que les membres de la colonie se désignaient eux-mêmes comme *colons*.

la philosophie de la nature de Schelling. De tous ces systèmes, la *philosophie religieuse* de Frédéric-Henri Jacobi semble leur avoir inspiré le plus de sympathie. Leurs écrits, d'ailleurs, très populaires et très soignés, sous le rapport du style, s'occupent beaucoup de morale pure et appliquée ; ils traitent aussi de plusieurs points de l'histoire de la philosophie, en s'étayant de recherches bien surpassées depuis en profondeur.

L'une des figures les plus remarquables de l'Académie, sous le règne de Frédéric, fut Samuel Formey, si connu de son temps. Secrétaire de la classe de philosophie spéculative; lors du renouvellement de l'Académie, il remplit seul, depuis 1748 jusqu'en 1797, où il mourut âgé de quatre-vingt-cinq ans, pendant ainsi presque un demi-siècle, les fonctions de secrétaire de toutes les classes réunies. Dans le mécanisme des affaires de l'Académie, on le comparait au ressort dans une montre. Il était, en outre, professeur au Collège français et, de plus, chargé d'une foule d'emplois et de postes honorifiques. Sa capacité de travail était telle que, malgré cela et malgré une santé chancelante, il prononça 1517 sermons dans les églises du refuge, écrivit près de six cents volumes, enrichit nos mémoires de soixante-deux publications, dont vingt-quatre éloges et déploya encore une vaste activité comme journaliste. Dans ses papiers, on trouva, à sa mort, près de vingt mille lettres à son adresse. Il était en relation avec plus de cinquante libraires, et ses ouvrages, dont la plupart eurent plusieurs éditions, furent traduits en allemand, en hollandais, en anglais et en italien. Pendant un certain temps, il avait coutume de jeter sur le papier chaque matin une feuille d'impression. Les mathématiques et les sciences physiques et naturelles excepté, toutes les branches des connaissances humaines lui étaient familières : théologie, métaphysique, morale, sciences politiques, droit naturel et droit des gens, belles-lettres ; il traitait de tout *à tire de plume*, comme Mérian le dit joliment dans son éloge, avec une égale facilité, mais malheureusement aussi avec une égale légèreté. Ferme dans ses convictions et ne regardant pas à l'apparence des personnes, il ne craignit point de s'attaquer à Jean-Jacques Rousseau, en opposant à son *Émile* un *Émile chrétien*, à Diderot, en comparant à ses *Pensées philosophiques* ses propres *Pensées raisonnables*. Il n'était pas, d'ailleurs, à proprement parler, éclecticien, mais plutôt partisan modéré de Wolf, et à l'instar des *Mondes* de Fontenelle, du *Newtonianismo per le donne* d'Algarolli, des *Éléments* de Voltaire, il entreprit dans sa *Belle Wolfienne* de mettre à la portée du beau monde le système de Leibniz-Wolf. Une jeune et charmante personne, du nom d'Espérance, se promène avec son adorateur dans le parc de Charlottenbourg et l'initie à la doctrine de Wolf; fiction dans le goût du siècle, qui peut-être fut suggérée à Formey par les entretiens philosophiques de la reine Sophie-Charlotte avec Leibniz, dans le même parc. Le plus lisible des écrits de Formey sont ses mémoires, publiés en 1789, sous le titre tant soit peu révolutionnaire de *Souvenirs d'un citoyen*. Ils contiennent beaucoup de renseignements importants sur l'histoire de l'Académie. A l'instigation de Maupertuis, il a rédigé, sans se nommer, l'ouvrage fondamental concernant cette histoire, pendant la première moitié du XVIIIe siècle : *Histoire de l'Académie royale des sciences et belles-lettres depuis son origine jusqu'à présent* (1). Dans ses mémoires, Formey, en *dramatis persona*, raconte la fameuse querelle entre Maupertuis et Samuel König, au sujet du principe de la moindre action, ainsi que la catastrophe du *docteur Akakia*. Son intention de publier lui-même ses œuvres posthumes témoigne bien de sa verve inépuisable jusqu'au dernier souffle.

A Formey, comme secrétaire de l'Académie, succéda son émule dans les voies de la philosophie d'alors, Jean-Bernard Mérian, qui, sans être descendant de Huguenots, appartenait pourtant à la colonie par tant de liens, entre autres de parenté, qu'il ne peut en être séparé, remarque qui s'applique également à plusieurs des personnages dont nous aurons à parler. C'est surtout de la Suisse que la colonie reçut ainsi, de temps en temps, de nouveaux renforts. Les huit mémoires de Mérian sur le problème de Molyneux sont une mine féconde pour l'histoire du sensualisme et des idées innées. Parmi les colons qui, dans l'Académie, s'occupèrent des sciences morales et politiques et des belles-lettres, et dont les travaux se trouvent dans nos Mémoires, il faut encore mentionner d'Asnières, Charles et Louis de Beausobre, Bastide de Béguelin, Bitaubé, dont la traduction des poésies d'Homère mit dans l'ombre celle de Mme Dacier, Jean-Pierre Erman, dont la courageuse franchise en imposa au vainqueur d'Iéna, le spirituel Lombard, Moulines, qui, par ordre de Frédéric le Grand, enseigna au petit prince, âgé de quatorze ans, plus tard Frédéric-Guillaume III, le *Barbara celarent, Darii ferio ;* Pelloutier, Toussaint, enfin les Ancillon.

On a déjà plusieurs fois observé que, dans des familles particulièrement douées, le talent, par une espèce de perfectionnement héréditaire, s'accroît de génération en génération, de sorte qu'à la fin se produit un individu dans lequel les qualités éminentes de la race semblent arriver à leur point culminant. Les Ancillon en offrent un nouvel exemple. Le pasteur David Ancillon, issu d'une ancienne famille de robe de Metz, vint à Berlin en 1686 et fut reçu à bras ouverts par le grand Électeur. Nous avons déjà rencontré son fils Charles comme l'un des organisateurs de l'ancienne Société des sciences. Le petit-fils de Charles, Louis, fut à son tour prédicateur, prononça l'oraison funèbre de Frédéric le Grand dans l'église de la garnison à Potsdam, fut bientôt après nommé membre de l'Académie,

(1) A Berlin, chez Haude et Spener, etc., 1752-54.

et y représenta pendant vingt-six ans cette philosophie terre à terre, tenant compte des besoins moraux et esthétiques de l'homme, que nous avons esquissée plus haut.

Sa renommée, assez considérable à cette époque, devait être fortement éclipsée par celle de son fils Frédéric, homme d'un talent extraordinaire, qui, dans des circonstances plus favorables, serait certainement devenu une des figures littéraires les plus remarquables de son temps. Sous Frédéric-Guillaume II se produisit, à Berlin, une réaction contre les idées et les sympathies françaises de Frédéric II. Dès lors l'Académie put aussi se servir de la langue allemande; et, par la force des choses, la nationalité allemande y prit rapidement le dessus. Frédéric Ancillon et son contemporain, Paul Erman, dont nous aurons à nous occuper tout à l'heure, ont tous deux, soit par nécessité, soit par penchant, éprouvé l'inconvénient d'avoir deux langues à manier. Ancillon, comme écrivain français, se rattache au groupe de Chateaubriand, Benjamin Constant, Sismondi, Augustin Thierry ; mais, bien qu'apprécié en France, il n'y acquit jamais la considération qu'il n'aurait pas manqué d'obtenir s'il avait vécu à Paris ; tandis que, comme écrivain allemand, il ne s'est pas élevé à la hauteur qui aurait pu le dédommager de ce demi-succès.

Formé à la prédication à Genève, comme tant d'autres colons, Frédéric Ancillon entraîna d'abord tout Berlin par son éloquence religieuse, secondée par un extérieur des plus imposants. Son oraison funèbre de la reine Louise, prononcée devant la famille royale, dans le temple du Werder, fut comparée à la célèbre oraison de Bossuet, lors de la mort subite de la belle duchesse Henriette d'Orléans. De la théologie, Ancillon passa de bonne heure à la philosophie et à l'étude de l'histoire et des sciences politiques. Cela lui valut une place de professeur à l'École militaire; il fut nommé membre et secrétaire de l'Académie, et la reine Louise elle-même lui confia l'éducation du prince royal, plus tard Frédéric-Guillaume IV. Les postes éminents auxquels il s'éleva, par la suite, au service de l'État, firent oublier ses savants travaux; le ministre fit tort à l'académicien. On a coutume de hausser les épaules en parlant de ses livres d'histoire, de sa philosophie qui cherchait à concilier les extrêmes, et surtout de son rôle politique. Mais ce rôle pouvait-il être bien différent entre la révolution de Juillet et la mort de Frédéric-Guillaume III? Et peut-on s'étonner si Ancillon, qui dans les jours du serment du jeu de Paume, avait assisté à Versailles à l'effondrement de l'ancienne monarchie française, jugeait autrement la Révolution que son paradoxal admirateur le prince Henri. Ceux qui rendent responsable Ancillon, comme l'un des instituteurs de Frédéric-Guillaume IV, des faiblesses et des erreurs qu'on peut reprocher à ce monarque, en sont encore à admettre avec Helvétius la toute-puissance de l'éducation. A en juger d'après une de ses *Pensées*, qui semble faire allusion à son peu de succès comme instituteur, Ancillon lui-même ne partageait pas cette manière de voir. Les écrits historiques d'Ancillon ne sont peut être plus, par leur méthode et par leurs résultats, à la hauteur de la science moderne; cependant ni Mignet, qui fit l'éloge d'Ancillon à l'Académie des sciences morales et politiques, dont il était associé étranger, ni M. de Ranke, dans sa biographie de Frédéric-Guillaume IV, ne parlent de lui avec le dédain de ceux qui peut-être n'ont jamais ouvert un de ses livres. Quoi qu'il en soit, si, comme on est en droit de le dire, la colonie française de Berlin a vu, dans le dernier des Ancillon, s'éteindre la vie intellectuelle qui lui était propre, c'est bien aussi en lui qu'au moment de s'éclipser pour toujours, cette vie a atteint son plus haut développement. Dans le tourbillon qui nous entraîne, la génération actuelle a la mémoire si courte que bientôt on saura à peine qu'il a été des nôtres, et que même, à une certaine époque, il a grandement contribué à l'éclat de l'Académie. Heureusement que le fait reste consigné comme l'un de ses titres d'honneur, dans l'inscription gravée sur le mausolée que Frédéric-Guillaume IV fit ériger à son instituteur et au conseiller du roi son père, dans le cimetière de la paroisse française, devant la porte d'Orangebourg.

Le dernier quart du siècle dernier ne vit pas seulement disparaître du sein de l'Académie la domination exclusive de la langue française, mais aussi, en ce qui concerne les membres *colons* de la compagnie, s'accomplir un autre changement. La tendance qui, par suite de la situation militante de l'Église, et des persécutions souffertes par leurs aïeux, les portait originairement vers les sciences de l'esprit, vers la théologie, la métaphysique et la morale, fit place enfin à une conception plus large et plus fertile des choses de ce monde. De même qu'à Genève, surgissait à cette époque une pléiade brillante d'hommes de science : Trembley, Bonnet, Senebier, Huber, Saussure, Deluc, Pictet, Prévost, de même aussi dans la colonie française de Berlin, quelques fortes têtes commencèrent à tourner leurs regards vers la réalité qui nous entoure. Je passe sous silence les modestes géomètres de la colonie: les Naudé père et fils, Abel Burja et Gruson, qui s'effacent trop devant leurs devanciers ou leurs contemporains : Euler, Lagrange, Bernouilli et devant leurs successeurs, le jeune Dirichtel, Steiner et Jacobi. Mais il y a deux noms qui resteront toujours chers à la colonie et à l'Académie : celui de François-Charles Achard et celui de Paul Erman.

Pour Achard aussi, ce que j'ai à dire, à son sujet, se trouve déjà dessiné de main de maître. Il ne serait

pas possible, toutefois, de donner ici un aperçu de ses travaux très nombreux et extrêmement variés. Mieux vaut noter quelques détails frappants : c'est probablement Achard qui a fabriqué le premier creuset de platine, et c'est lui qui, l'un des premiers de ce côté-ci des Alpes, très certainement le premier à Berlin, a répété les expériences de Galvani sur la nouvelle que Prévost, de Genève, en avait donné au docteur Pélisson, de la colonie, membre de la Société des naturalistes de Berlin. En général, Achard éveille l'idée d'un observateur assidu, doué d'organes subtils et s'intéressant à toutes sortes de problèmes, mais arrêté dans ses progrès, d'une part par l'état imparfait de la science d'alors — pendant la première moitié de sa carrière régnait encore le phlogistique — d'autre part, parce que l'esprit généralisateur et philosophique lui faisait défaut. Mais on va voir que, pour son œuvre capitale, Achard avait moins besoin de cette dernière aptitude.

Dans un discours que M. Hofmann prononça, en 1881, comme recteur de l'Université, dans la solennité annuelle du 3 août, et qui avait pour titre : *Un siècle de recherches chimiques sous le règne des Hohenzollern*, il nous a raconté comment Achard, devenu membre de l'Académie, à vingt-trois ans, six ans plus tard, à la mort de Marggraf, en 1782, hérita d'autre chose encore que du poste de directeur de la classe de physique. Trente-cinq ans auparavant, en 1747, Marggraf avait communiqué à l'Académie cette découverte, que, de la racine de plusieurs plantes indigènes, faciles à cultiver, entre autres de la betterave, on pouvait extraire un sel doux (les chimistes alors appelaient sel tout corps soluble et cristallisable), impossible à distinguer du sucre de canne des Indes. « Marggraf, dit M. Hofmann, était une de ces natures pour lesquelles l'intérêt d'une découverte s'évanouit aussitôt que les faits en sont bien établis et la méthode fixée. Il n'était pas homme à fonder une nouvelle industrie et à ouvrir de nouvelles routes à l'agriculture. Il lui manquait cet instinct énergique qui seul peut suffire à une double tâche de ce genre. Heureusement Marggraf avait laissé un disciple en qui la foi fervente dans la doctrine du maître s'alliait à la fougue impétueuse de l'apôtre. Ce disciple était Achard. » Avec un zèle passionné, il s'efforça de mettre en pratique la grande découverte de son maître. Vers la fin du siècle, cinquante ans après les expériences de Marggraf, les travaux d'Achard sont assez avancés pour que rien ne semble plus pouvoir s'opposer à la production industrielle du sucre de betteraves.

Suivent, chez M. Hofmann, les négociations relatives à la subvention que l'État dut accorder à Achard pour l'aider dans ses vastes opérations. Le roi Frédéric-Guillaume III, dans ces négociations, se montre, comme bientôt après, lors de la fondation de l'Université de Berlin, sous un jour favorable, bienveillant et d'un grand sens. Mais tout le monde sait comment les choses se passèrent. Les guerres de Napoléon, les désastres épouvantables de la patrie commencent par entraver tout progrès, jusqu'à ce que, par la plus étonnante des péripéties, l'empereur, atteint de la manie du césarisme, décrète le blocus continental et donne à la fabrication du sucre indigène l'impulsion qui, dans le cours des années, en a fait l'une des principales sources de revenu pour l'État. Quand on songe aux millions que rapporte actuellement l'impôt sur le sucre de betteraves, en Prusse, on ne saurait nier que les travaux scientifiques d'un académicien de la colonie ont amplement remboursé à l'État prussien les frais de l'hospitalité jadis offerte aux Huguenots. M. Hofmann annonce que probablement Marggraf aura bientôt une statue dans une de nos places publiques. Achard, comme je l'ai dit un jour ici même dans une autre occasion, Achard n'a pas besoin de monument, « parce que, par tout le pays, chaque cheminée de nos fabriques de sucre lui en tient lieu »; et il n'est guère à craindre que, par suite de la découverte de cette substance pour ainsi dire effroyablement sucrée, de la saccharine de M. Fahlberg, une seule de ces fabriques vienne à chômer.

Quant à Paul Erman, il me sera peut-être permis de m'en rapporter à l'éloge historique que j'en fis, il y a trente-trois ans, peu après que j'eus l'honneur d'être reçu à l'Académie. De 1810 à 1841, Erman a été secrétaire, d'abord de la classe de physique, ensuite de la classe physico-mathématique, de sorte que, depuis sa fondation jusqu'en 1841, l'Académie n'a jamais été sans au moins un secrétaire appartenant à la colonie. Paul Erman, fils de Jean-Pierre Erman, dont il a été question plus haut — du chevalier de la reine Louise — commença sa carrière comme théologien ; mais bientôt il s'adonna à la philosophie et, beaucoup plus tard seulement, à la physique, dont il occupa le premier la chaire à l'Université nouvellement fondée à Berlin. Tandis que Achard, parvenu à un certain âge, se retirait en Silésie, dans son domaine de Cunern, dont le roi lui avait fait don, et s'y occupait uniquement de l'exploitation du sucre de betteraves, Erman ne cessa de consacrer toute son existence à la science pure, et une longue série de découvertes belles et fécondes vint récompenser son zèle et son dévouement. C'est à lui qu'on doit les premières notions sur la manière dont les tensions électriques (ce que l'on appelle aujourd'hui le *potentiel*) sont réparties le long d'un mauvais conducteur fermant le circuit de la pile ; la découverte de la conductibilité unipolaire des flammes et de plusieurs autres corps ; celle de la propriété du platine (à l'état de fil mince et légèrement chauffé) d'enflammer un mélange d'oxygène et d'hydrogène ; celle des mouvements soi-disant électro-chimiques des liquides ; la première détermination de l'accroissement de la température dans les trous de sonde ; celle de la diminution de volume des muscles contractés ; l'analyse des gaz de la vessie

natatoire des poissons d'eau douce; la découverte enfin, car Erman n'était pas moins physiologiste que physicien, du mode de respiration si singulier chez les loches (*Cobitis fossilis*). Presque toutes ces observations sont devenues le germe de théories importantes en physique ou en physiologie, bien que Erman n'ait pas toujours lui-même recueilli les fruits de ce qu'il avait semé. La découverte de la conductibilité unipolaire lui valut, en 1807, de la part de l'Académie des sciences de Paris, le prix Galvani fondé par Napoléon. C'est ainsi qu'Erman, avec Humboldt, Gauss, Tiedemann et Chladni, aida à soutenir à l'étranger la gloire de la science allemande, sérieusement compromise au commencement de ce siècle par les égarements de la philosophie de Schelling; comme aussi il s'opposa de toutes ses forces aux folies du magnétisme animal, très en vogue alors à Berlin.

On pourrait encore pousser bien plus loin la glorification des services rendus à l'Académie par la colonie, si l'on voulait porter encore en ligne de compte des savants qui n'appartiennent à la colonie que du côté maternel. Tout d'abord alors nous rencontrerions l'illustre voyageur Pierre-Simon Pallas qui a le mérite d'avoir le premier exploré toute une région du globe sous tous les rapports possibles, au point de vue géologique, climatologique, zoologique, botanique, ethnologique et linguistique, d'avoir, en un mot, fait pour le nord de l'Asie ce que Humboldt, trente ans plus tard, fera pour les régions équinoxiales du nouveau continent. Il suffirait de rappeler que dans cette enceinte Rudolphi, dans l'Académie des sciences de Paris, dont Pallas était associé étranger, Cuvier lui-même fit son éloge historique. Mais on se formera peut-être quelque idée de l'étendue et de l'importance des faits dont il enrichit la science, si j'ajoute que ce fut lui qui, le premier, s'aperçut de cette règle générale, qui s'est ensuite vérifiée partout, de la succession des trois ordres primitifs de montagnes, les granitiques au milieu, les schisteuses à leurs côtés et les calcaires en dehors; que ce fut lui qui, le premier, décrivit ces amas immenses d'os de grands quadrupèdes des pays chauds, d'éléphants, de rhinocéros, etc., dans les terrains d'alluvions de la Sibérie; que ce fut lui qui fit connaître ce fait, presque incroyable alors, d'un rhinocéros trouvé tout entier dans la terre gelée avec sa peau et sa chair; que ce fut lui encore qui signala l'existence, quelque part en Sibérie, à la surface du terrain, d'une grande masse de fer, malléable à froid, mais caverneux et rempli d'une matière vitreuse qui depuis reçut le nom d'olivine; masse dont Chladni plus tard démontra l'origine cosmique; que ce fut Pallas, enfin, à qui la zoologie doit la connaissance de l'*Amphioxus lanceolatus*, petit être énigmatique jusqu'à ce jour et l'objet d'une multitude de recherches, dans lequel Costa reconnut le dernier échelon des vertébrés, tandis que Pallas lui-même le plaçait encore parmi les mollusques, sous le nom de *Limax lanceolatus*.

Mais pour qui voudrait aller jusque-là, nulle raison n'existerait pour ne pas aussi revendiquer pour la colonie, à laquelle ils appartenaient par leur mère, les illustres frères Guillaume et Alexandre de Humboldt; et qui pourrait d'ailleurs, dans Alexandre au moins, méconnaître la *molécule* maternelle?

Que de choses il y aurait encore à dire, si l'on sortait du cercle de l'Académie! La circonstance suivante, toutefois, tient de trop près à la vie scientifique de la capitale, pour ne pas en faire mention. Les collections dont Berlin aujourd'hui peut s'enorgueillir à juste titre, et pour l'installation desquelles on bâtit palais sur palais, se trouvaient encore au commencement de ce siècle presque toutes réunies au château, sous le nom de Cabinet du roi. Ce cabinet, en effet, embrassait le musée zoologique, ethnologique, égyptien, la collection de médailles et de pierres gravées, celles des vases étrusques, des armes et de toute sorte de curiosités, enfin le fonds originaire de ce qu'on appelle aujourd'hui le musée des Hohenzollern. Eh bien, le directeur de ce cabinet était encore un prédicateur de la colonie, Jean Henry, bibliothécaire du roi, mort en 1831. Disons en passant qu'il était gendre de Daniel Chodowiecki, le peintre-graveur, qu'il suffit de nommer pour rappeler que l'Académie des beaux-arts n'a pas moins d'obligations à la colonie que l'Académie des sciences. Henry travailla à l'augmentation de ses collections avec un zèle et un dévouement sans bornes; celle des médailles antiques surtout est presque entièrement son œuvre. Quand, après la bataille d'Iéna, l'ennemi s'approcha de Berlin, Henry emballa les médailles d'or et d'argent et les pierres gravées, et les sauva vers Memel, à la suite du trésor de la couronne. Cependant le célèbre Denon, commissaire français, chargé de choisir dans les pays conquis les objets qui pouvaient convenir aux musées de Paris, trouva encore assez à emporter pour que, en 1814, on pût envoyer Henry à Paris pour réclamer les objets enlevés, mission qui ne réussit que très incomplètement.

Que s'il était loisible de porter à l'extrême l'espèce de sentiment patriotique qui anime les colons français de Berlin au souvenir de leur glorieuse histoire, l'enchaînement des idées me ramènerait en cercle au début de mon discours.

Ou bien ne serait-ce en effet qu'un jeu du hasard, que dans les veines du vieillard héroïque devant lequel succomba, en 1870, la France égarée derechef par le catholicisme romain, coulent quelques gouttes du plus noble sang huguenot, du sang de l'amiral Coligny, ignominieusement massacré dans la nuit de la Saint-Barthélemy?

E. du Bois-Raymond.

ART NAVAL

Cuirassés et croiseurs.

Nous avons, dans une étude précédente, essayé de faire comprendre non seulement ce qu'était la torpille, mais encore ce que devait devenir cette arme nouvelle introduite en marine; nous avons prétendu qu'elle était appelée à causer une révolution dans le matériel de notre flotte, il nous faut aujourd'hui traiter ce point délicat et rechercher le type du vaisseau de combat de l'avenir, vaisseau capable de résister aussi bien à la torpille qu'au canon.

Tout d'abord, nous proclamerons bien haut que ce bâtiment ne peut pas être le cuirassé actuel, qui se meurt de lui-même, quoi qu'en disent ses partisans.

Pour se convaincre de la vérité de notre pronostic, il suffit de lire l'historique des cuirassés.

Autrefois, blindé de bout en bout et jusqu'en dessous de la flottaison, d'un déplacement de six mille tonneaux, possédant une artillerie relativement puissante, pouvant filer 12 nœuds, soit 24 kilomètres à l'heure, le cuirassé semblait une admirable unité de combat.

Il défiait les forts de la côte et se riait des engins de l'ennemi.

Son règne a cependant été aussi court que peu brillant.

Qu'a-t-il fait? Personne ne peut le dire.

Il a conduit à l'adoption des bateaux d'un tonnage considérable et s'il a pu représenter la richesse d'une nation, il n'a en rien accru sa puissance.

Les premiers cuirassés n'étaient pas mis à flot que déjà l'on avait trouvé le canon capable de percer leurs cuirasses.

Les cuirasses de 9 et 12 centimètres ayant été traversées, on a dû en construire de plus épaisses; elles ont été doublées, triplées, quadruplées; mais il a fallu renoncer à défendre le bâtiment de bout en bout : il ne pouvait plus porter son armure.

C'est en vain que l'on a augmenté le déplacement de ces bateaux, c'est en vain que l'on a fait des constructions de plus en plus gigantesques et de plus en plus coûteuses, on a été, quand même, obligé d'abandonner la défense des parties extrêmes placées au-dessus de l'eau et l'on s'est contenté d'une ceinture cuirassée à la flottaison pour garantir les fonds du bateau et d'un fort central blindé pour le placement de l'artillerie.

Au lieu d'avoir 100 pour 100 des parties attaquables protégées, on n'en avait que 50 pour 100 de défendues.

Toutes les parties du navire situées au-dessus de la flottaison et en dehors du fort central ne comptaient plus pour la défense; elles pouvaient être impunément traversées par des projectiles de petit calibre.

Cela n'a pas encore suffi ; les cuirasses augmentant toujours avec la puissance des canons, on s'est vu contraint de diminuer la ceinture cuirassée et de ne plus la conserver que sur les flancs de la machine ; on a ainsi créé deux forts blindés superposés et renversés l'un sur l'autre ; celui d'en dessous servait aux machines et aux soutes, celui d'en dessus contenait la grosse artillerie : les parties avant et arrière n'étaient plus protégées, même à la flottaison.

A l'heure actuelle, on a été plus loin encore; le fort blindé de l'artillerie ayant semblé trop pesant, on l'a remplacé par deux tourelles cuirassées qui renferment chacune deux canons.

Le *Camperdown*, cuirassé anglais qui vient de finir ses essais et qui a 100 mètres de long et 10 000 tonneaux de déplacement, possède deux tourelles cuirassées et une ceinture de fer qui ne s'étend que sur 45 mètres de longueur.

10 pour 100 de ses parties attaquables sont à peine défendues et, à part quatre canons, son artillerie n'est pas protégée.

Nous avions donc bien raison de dire que le cuirassé s'en allait de lui-même et qu'il n'y avait point besoin de la torpille pour le couler.

Pour mieux encore le faire sentir, pour éclairer plus complètement la religion des personnes peu au courant des choses maritimes, nous allons donner l'explication théorique de cette évolution.

Quand on dresse les plans d'un bâtiment de mer, son déplacement, sa vitesse, ses principales dimensions sont connues à l'avance.

La répartition des poids est loin d'être arbitraire, et de l'exposé des lois qui régissent cette répartition découle la possibilité ou l'impossibilité de construire.

Passons donc à l'étude de ces lois; étudions, pour commencer, les poids de coque, de machine, de charbon, d'apparaux, de personnel et de vivres, nous aurons le bateau qui marche et nous songerons alors à sa défensive et à son offensive, c'est-à-dire à sa cuirasse et à ses canons.

POIDS DE COQUE.

On admettait autrefois pour les navires en bois de vitesses moyennes, armés ou non de canons, que le rapport du poids de coque au poids total, c'est-à-dire au déplacement du bateau en charge, était environ de 48 pour 100.

La coque du *Suffren*, bateau cuirassé de 7600 tonneaux, pesait	3650	tonneaux.
La coque du *Napoléon*, vaisseau mixte de 5390 tonneaux, pesait.	2660	—
La coque du *Limier*, aviso de 1220 tonneaux, pesait.	580	—

Si l'on construisait un bateau de 1000 tonneaux de

déplacement, on savait qu'il fallait compter sur environ 480 tonnes de poids de coque.

Avec la construction en fer, ce rapport a diminué ; il est descendu à 45 pour 100 pour les bateaux munis d'artillerie et à 35 et même 30 pour 100 pour les transports.

L'*Hercule*, bateau de 8700 tonneaux, destiné à porter de la grosse artillerie, avait 4300 tonneaux de poids de coque.

L'*Héroïne*, bateau de 5970 tonneaux, également destiné à porter de la grosse artillerie, avait 2620 tonneaux de poids de coque.

Les transports *Ava* et *Moselle*, de 4420 tonneaux et 1970 tonneaux de déplacement, n'avaient que 1970 et 570 tonneaux de poids de coque.

La construction en acier, qui est appliquée de nos jours, a encore diminué ces rapports, et s'il n'y paraît pas dans les navires actuels, cela tient à ce que les formes des bateaux ont beaucoup changé ; elles sont devenues plus fines, plus tranchantes, plus matérielles, par suite plus pesantes.

On se contentait autrefois de vitesses de 10 nœuds; aujourd'hui l'on désire des vitesses doubles, et, pour arriver à ces vitesses, on est obligé d'adopter des formes de bâtiment excessivement fines.

Le poids de coque s'en ressent naturellement beaucoup ; un exemple va le faire comprendre.

La demi-sphère donne le volume maximum pour le minimum de surface.

Le bateau ayant cette forme aurait donc la surface de coque minima et, par suite, le poids de coque minimum.

Or une demi-sphère de 10 mètres de diamètre représenterait un déplacement de 250 tonneaux avec 150 mètres carrés de surface extérieure, c'est-à-dire de coque ; mais il n'est pas besoin d'être marin pour savoir que cette forme n'est point favorable à la marche, qu'elle a besoin d'être allongée.

Supposons donc qu'au lieu d'une sphère de 10 mètres de diamètre, nous construisions un parallélipipède de 20 mètres de long sur x de haut et de large.

Pour que le volume de ce parallélipipède égale 250 tonneaux, x doit approcher de $3^{m},50$; nous avons une construction susceptible de fournir, pour une force donnée, une meilleure marche que la demi-sphère; mais sa surface extérieure est déjà de 220 mètres carrés au lieu de 150 et en admettant la même épaisseur de tôle d'acier pour les deux constructions, nous voyons que le poids de la nouvelle coque est déjà fort supérieure à la première.

La forme parallélipipédique n'est cependant pas non plus excellente pour la marche ; personne n'ignore que les parties avant et arrière des bateaux doivent être affinées ; il est naturel d'admettre que ces parties doivent être d'autant plus fines que l'on se propose des vitesses plus grandes. Nous ne devons donc pas nous étonner de voir le poids des coques actuelles en acier dépasser celui des anciennes coques de même tonnage ; cela tient tout simplement à ce que l'on veut à tout prix avoir des bateaux à grandes vitesses.

La coque d'un bâtiment rapide en acier pèse 40 pour 100 de déplacement ; la coque du même bâtiment en fer pèserait 45 pour 100.

La coque en bois du même bateau pèserait 50 pour 100.

Les chiffres que nous donnons ne sont pas absolument exacts, mais ils suffisent pour faire comprendre notre pensée.

La coque en acier est celle qui pèse le moins, c'est celle qu'il faut choisir pour la construction des nouveaux bâtiments.

Quand nous avons dit que la coque en acier d'un bateau valait 40 pour 100 du poids total, nous n'avons pas voulu indiquer que ce rapport était fixe pour des bateaux de déplacements différents.

Il est loin d'en être ainsi ; pour peu que l'on passe en revue le poids des coques en acier des bâtiments rapides actuels, grands ou petits, on reconnaît que le rapport du poids de ces coques au déplacement va en diminuant quand les dimensions du navire vont en augmentant.

Pour les torpilleurs de 50 tonneaux, ce poids dépasse 40 pour 100. Pour les contre-torpilleurs de 280 tonneaux, ce poids atteint 40 pour 100.

Pour des bateaux rapides de 7000 tonneaux non destinés à porter la grosse artillerie, il est d'environ 35 pour 100.

Si l'on veut faire porter de la grosse artillerie aux bateaux à coque en acier, il faut renforcer cette coque d'une manière sérieuse, et alors elle atteint comme poids 38 à 40 pour 100.

Pour des bateaux de 12 000 tonneaux susceptibles de porter des grosses pièces, le pour cent de la coque peut être de 37.

La loi de diminution du rapport de coque au déplacement, à mesure que les dimensions augmentent, paraît toute naturelle si l'on admet que les dimensions d'un bateau (longueur, largeur, profondeur) sont des fonctions directes d'une même ordonnée.

Le déplacement du bateau croîtra comme le cube de cette ordonnée, tandis que la surface de coque n'ira en augmentant que comme son carré.

Nous pouvons donc énoncer en toute sûreté le principe suivant, admis pour les constructions actuelles.

Le seul moyen d'avoir des coques relativement légères, par rapport au déplacement, consiste dans la construction de grands bâtiments.

POIDS DES MACHINES.

On dit, d'une façon générale, que les poids des machines (chaudières, propulseurs, etc.) varient comme

les carrés des dimensions pour des navires semblables animés des mêmes vitesses.

Cela n'est pas tout à fait exact.

Si, pour un bateau de 30 mètres de long et de 50 tonneaux de déplacement, il faut 40 pour 100 de son déplacement, soit 20 tonneaux comme poids de machine capable de lui faire filer 20 nœuds, nous ne pouvons pas dire que, pour le bateau semblable de 60 mètres de long et de 400 tonneaux de déplacement, il suffira d'un poids de machine de 80 tonneaux pour obtenir la même vitesse.

Il serait encore plus erroné de prétendre que, pour un bateau semblable de 120 mètres de long et de 3200 tonneaux de déplacement, une machine de 320 tonneaux serait suffisante; mais nous pouvons assurer, d'après l'expérience, que si pour faire filer 20 nœuds à un petit bateau de 100 tonneaux, il faut 40 pour 100 du déplacement, soit 40 tonneaux comme poids de machine, il ne faudra à un bateau de 1000 tonneaux qu'une machine de 350 tonneaux, et à un bateau de 10 000 tonneaux qu'une machine de 2500 tonneaux.

Ce résultat peut s'exprimer d'une façon générale en disant que, sur des bateaux semblables animés de même vitesse, le rapport du poids de machine au déplacement va en diminuant quand les dimensions des navires vont en augmentant.

Pour les vitesses de 20 nœuds, le rapport est de 40 pour 100 pour les petits bateaux et il descend au-dessous de 25 pour 100 pour les grandes constructions.

Cette question de vitesse et de poids de machine des bateaux est une question des plus importantes; si, au lieu de réclamer des vitesses de 20 nœuds, on voulait se contenter des vitesses de 16 ou 17 nœuds, non seulement, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, les rapports de poids de coque seraient plus faibles, mais plus petits aussi seraient les rapports des poids de machine.

Les relations qui existent entre les deux éléments, vitesse et force de machine, sont en effet données par la formule :

$$V = K \sqrt[3]{\frac{T}{B^2}}$$

dans laquelle

V représente la vitesse,

K un coefficient constant pour chaque bateau,

T la force de la machine en chevaux de 75 kilogrammes,

B^2 la section immergée du maître couple, quantité constante pour chaque bateau.

Il résulte de cette formule que les rapports de vitesse d'un bâtiment varient comme les racines cubiques des forces employées.

Si donc, pour faire filer 17 nœuds à un bateau, il faut une machine de 1000 chevaux pour lui faire filer 20 nœuds, il faudra une nouvelle force de machine de

$$x = \frac{20^3 \times 1000}{17^3} = 1630 \text{ chevaux.}$$

Rien que pour porter de 17 à 20 nœuds la vitesse du bâtiment, il faut augmenter la force employée de plus de la moitié, et son poids de machine augmente en proportion.

15 pour 100 du déplacement comme poids de machine peuvent suffire pour procurer une vitesse de 17 nœuds à un bateau, 20 pour 100 seraient nécessaires pour lui faire filer 20 nœuds.

Quand on arrive dans les grandes vitesses de 20 nœuds et que l'on désire une augmentation de 1 nœud, on a :

$$\frac{p}{x} = \frac{20^3}{21^3}$$

d'où $$x = 1{,}15\, p \text{ (1).}$$

Le poids de machine nécessaire est augmenté de 15 centièmes ; si la première machine pesait 1000 tonneaux, la seconde pèsera 1150 tonneaux.

Nous ne devrons pas nous étonner quand on nous citera des bateaux qui n'ont comme poids de machine que 10 pour 100 de leur déplacement; c'est que ces bateaux ne fileront pas 20 nœuds.

Tout accroissement de vitesse ne peut s'acquérir que par un accroissement de poids de machine, et l'on peut avouer, comme les marins, que la *vitesse pèse lourd*.

Elle augmente le poids de coque ; elle augmente les poids de machine, et, néanmoins, on la recherche, on la veut. Chacun sait qu'avec elle on est maître de la mer, et que sans elle rien n'est possible. La vitesse, toujours de la vitesse, telle doit être la maxime maritime du jour. Un bateau sans vitesse est un bateau inerte qui ne peut ni refuser le combat ni contraindre son ennemi à l'accepter.

Nous avons eu un exemple frappant de l'infériorité que donne le manque de vitesse, au point de vue de l'offensive, quand notre escadre de l'extrême Orient a essayé de donner la chasse aux croiseurs chinois de Shee-poo. Nous avions des cuirassés, mais ils ne marchaient pas suffisamment; les Chinois s'en sont moqués.

Ah! que l'amiral Courbet n'eût-il donné, à ce mo-

(1) En traitant la question d'une façon plus générale, nous aurons

$$x = p \times \frac{(v+1)^3}{v^3}$$

ou

$$x = p\,\frac{v^3 + 3^2 v + 3v + 1}{v^3} = p\left(1 + \frac{3}{v} + \frac{3}{v^2} + \frac{1}{v^3}\right)$$

ce qui prouve qu'il y a intérêt à faire donner à un bateau son maximum de vitesse.

ment, pour faire filer à son escadre deux ou trois nœuds de plus !

La vitesse est d'ailleurs un excellent moyen de défense contre les torpilles automobiles; plus les bateaux marcheront vite, plus ils seront difficilement trouvés et atteints par des torpilleurs ; plus les tirs de ces derniers seront incertains.

Il n'y a donc pas à hésiter, nous ne devons accepter pour bâtiments de combat de l'avenir que des bateaux de 20 nœuds de vitesse au minimum, et, s'ils sont grands et armés de grosses pièces, ils auront 37 pour 100 du déplacement comme poids de coque et 25 pour 100 du déplacement comme poids de machine (1).

POIDS DE CHARBON.

Le charbon dépensé étant proportionnel au nombre de chevaux employés, et le nombre de ceux-ci allant en augmentant comme le carré des dimensions des bâtiments, tandis que le pour 100 du déplacement va en croissant comme le cube des mêmes dimensions, il en résulte que le même pour cent de charbon permettra à un gros bateau de faire beaucoup plus de chemin qu'à un petit.

En général, on compte 10 pour 100 du poids total pour poids de charbon embarqué; cette provision, qui ne permet à un petit bateau de marcher que pendant six heures à grande vitesse, permet à un grand bâtiment de soutenir cette même allure pendant soixante heures.

Nous voyons ici encore un des avantages de la grande construction.

Le chiffre 10 pour 100 de charbon embarqué est-il suffisant pour les besoins de la guerre? N'y aurait-il point intérêt à augmenter cette provision de charbon ?

Nous pensons que oui; mais cette question doit être subordonnée à celles qui suivent : nous pouvons d'ailleurs avancer sans crainte que les bâtiments à grande vitesse pourront toujours embarquer plus de 10 pour 100 de charbon. Cela augmentera leur section immergée; la vitesse diminuera momentanément, mais elle reprendra à mesure que le charbon sera dépensé et dût-on jeter du charbon à la mer quand on se croira près de l'ennemi, il n'en est pas moins vrai que l'on pourra toujours forcer la provision réglementaire.

Admettons donc le chiffre de 10 pour 100 du déplacement comme poids de charbon nécessaire.

POIDS D'APPARAUX, DE PERSONNEL ET DE VIVRES.

La mâture, la voilure, les apparaux de mouillage, gouvernail, embarcations, équipages, vivres, ustensiles divers, compas, filin de rechange, caisse à eau, pompe de compression, bouilleur, etc., prenaient autrefois 5 pour 100 du déplacement; aujourd'hui on peut réduire ce chiffre à 4 pour 100 pour les grands bâtiments et à 5 pour 100 pour les petits.

POIDS DE CUIRASSE.

Sur les premiers bateaux cuirassés de bout en bout, mais à faible épaisseur, la cuirasse prenait 14 pour 100 du déplacement.

Quand les cuirasses ont augmenté, il a fallu renoncer au cuirassement total et ne plus songer à protéger que les parties vitales du bâtiment, machine, soute à poudre et aussi la grosse artillerie.

Pour satisfaire à ce *desideratum*, il faut encore, à l'heure actuelle, de 20 à 25 pour 100 du déplacement.

Le *Camperdown*, cuirassé anglais à tourelles, dont la vitesse n'est que de dix-sept nœuds, a 25 pour 100 de son déplacement comme poids de coque.

Le *Formidable*, cuirassé français à tourelles, dont la vitesse est encore plus faible, quinze nœuds, le *Formidable* a 30 pour 100 du poids total comme poids de cuirasse.

Ces chiffres énormes ne peuvent être réduits que si l'on renonce à protéger l'artillerie ; dans ce cas, si l'on supprime également la ceinture cuirassée et si l'on se contente d'un pont cuirassé pour la défense des soutes et machines, le poids de cuirasse nécessaire tombe à 12 pour 100 du déplacement. Autrement dit, rien que pour un pont cuirassé, il faut le 12 pour 100 du tonnage.

POIDS D'ARTILLERIE.

Le poids consacré autrefois à l'artillerie atteignait sur les bateaux à voiles 13 pour 100 du poids total.

Sur les premiers bâtiments à vapeur qui ont été des bateaux de petite vitesse non cuirassés, on a dû ramener le poids de l'artillerie à 10 pour 100 du déplacement.

Avec les premiers cuirassés il a fallu descendre à 6 pour 100 et cependant ces bateaux ne filaient qu'une douzaine de nœuds.

Le chiffre de 6 pour 100 est encore le chiffre adopté de nos jours pour certains cuirassés; le *Caïman*, qui ne marchera que quatorze nœuds, aura 7 pour 100 de poids total pour poids d'artillerie.

Sur les bateaux de 18 nœuds de vitesse qui n'ont qu'un pont cuirassé, le pour cent d'artillerie doit être ramené à 14 pour 100.

Le *Tage*, le *Cécille*, croiseurs français à ponts cuirassés, nous en offrent des exemples.

Tels sont les premiers éléments constitutifs des constructions maritimes actuelles : tous parlent en faveur des grandes constructions.

(1) Les grands bateaux pourront plus tard atteindre 25 nœuds, aussi ne désignons-nous le chiffre de 20 nœuds que comme un minimum.

En effet, si pour un petit bateau de 50 tonneaux nous sommes obligés de compter : 42 pour 100 pour la coque, 40 pour 100 pour la machine (vingt nœuds de vitesse), 10 pour 100 pour le charbon, 5 pour 100 pour les apparaux, personnel et vivres, nous voyons qu'il ne reste que 3 pour 100 pour l'appareil militaire, et qu'il ne faut pas songer à protéger de quelque façon que ce soit un aussi petit bâtiment.

Ses petites dimensions et sa vitesse sont ses seules défenses possibles.

Pour un bateau de 1000 tonneaux, nous comptons : 37 pour 100 pour la coque, 35 pour 100 pour la machine (vingt nœuds de vitesse), 10 pour 100 pour le charbon, 4 pour 100 pour les apparaux, personnel et vivres. Il reste 14 pour 100 pour la cuirasse et l'artillerie.

Si nous lui réservons 4 pour 100 pour l'artillerie, il reste 10 pour 100 pour la cuirasse, et nous avons vu plus haut qu'un pont cuirassé seul demandait 12 pour 100 du poids total. Il sera donc impossible de cuirasser un bâtiment d'un tonnage aussi petit.

Pour un bateau de 3000 tonneaux, nous comptons : 35 pour 100 pour la coque, 30 pour 100 pour la machine (vingt nœuds de vitesse), 10 pour 100 pour le charbon, 4 pour 100 pour les apparaux, le personnel et les vivres, et il nous reste 21 pour 100 de disponible.

Nous pouvons donc réserver un pont cuirassé pour un bateau de ce tonnage et lui donner 4 pour 100 d'artillerie, mais il nous est impossible de songer à une ceinture cuirassée et à une protection sérieuse de l'artillerie.

Pour un bâtiment de 10 000 tonneaux, nous pourrons compter : 37 pour 100 pour la coque, 25 pour 100 pour la machine (vingt nœuds de vitesse), 10 pour 100 pour le charbon, 4 pour 100 pour les apparaux, personnel et vivres, et il reste 24 pour 100 pour l'artillerie et la cuirasse.

En réservant 4 pour 100 pour l'artillerie, il ne reste plus que 20 pour 100 pour la cuirasse, et nous avons vu plus haut que ce chiffre ne pouvait suffire pour protéger efficacement les machines, les soutes et l'artillerie : il s'en manque d'au moins 5 pour 100.

Ainsi donc, appelons l'attention sur ce point :

Un bateau d'un déplacement de 10 000 *tonneaux et capable de filer vingt nœuds ne peut pas être cuirassé.*

Le *Camperdown*, cuirassé anglais à tourelles, ne file que 17 nœuds et il a cependant un déplacement de 10 000 tonneaux.

Les Anglais viennent de dresser les plans d'un nouveau cuirassé qui devra filer dix-huit nœuds, mais le cuirassé aura un tonnage de 12 000 tonneaux.

Nous pouvons avancer, sans crainte d'être contredit, que, pour avoir un cuirassé à grande vitesse de vingt nœuds, il faudra pousser le déplacement jusqu'au chiffre monstrueux de 15 000 tonneaux. Ce chiffre n'a-t-il pas son éloquence? Ne nous prouve-t-il pas, mieux que les plus beaux raisonnements, qu'il faut s'arrêter dans la voie des cuirassés, que nous ne pouvons pas continuer à augmenter de la sorte le tonnage et le prix de nos bâtiments, que déjà les bateaux actuels ne sont plus manœuvrables ; que, pour peu que la côte soit basse, ils ne peuvent plus l'approcher à cause de leur grand tirant d'eau.

Rappelons que le *la Galissonnière* n'a pas pu entrer dans la rivière Min et que le *Bayard* a été arrêté dans le canal de Suez. Pourquoi vouloir continuer une lutte néfaste? Pourquoi ne pas renoncer tout d'abord à protéger les canons par exemple? Cette façon de procéder est déjà adoptée en partie, puisque sur les grands cuirassés la grosse artillerie seule se trouve protégée. N'hésitons pas à accentuer le mouvement. Portons encore des gros canons; mais, au lieu de les placer en ordre compact, sachons les disperser sur toute l'étendue du bâtiment de telle façon qu'un coup heureux de l'ennemi ne nous mette pas plus d'une pièce hors de combat.

L'ordre dispersé a ses avantages aussi bien à bord qu'à terre.

N'ayant plus à sauvegarder que les machines et les soutes, le poids de la cuirasse nécessaire sera diminué; le tonnage de nos bateaux s'en ressentira; ils coûteront moins cher et nous en aurons davantage pour la même somme.

Le bateau est encore cuirassé, mais combien peu il ressemble à son ancêtre! Ses machines, ses soutes à poudre seules sont protégées contre le canon; voyons si elles le sont contre les torpilles. Rappelons que les effets destructifs d'une charge explosive sont beaucoup plus puissants sous l'eau que dans l'air. On est très étonné, lorsqu'on fait des explosions de fulmi-coton au-dessus de l'eau, de constater que la sphère d'action de cette poudre ne dépasse que fort peu son volume.

Si l'on provoque en plein air l'explosion d'une charge de fulmi-coton ayant la forme d'une sphère de $0^m,20$ de diamètre, on est surpris de voir que les objets placés à $0^m,20$ du centre de cette sphère n'ont pas souffert. La même explosion faite à toucher la terre aurait produit un trou de plus d'un mètre de profondeur. N'y a-t-il pas là une preuve convaincante de l'efficacité de la torpille contre la cuirasse?

Un filet suspendu contre lequel éclate une torpille n'est pas démoli, une cuirasse serait brisée.

Au lieu d'opposer une cuirasse à la torpille, nous devons lui présenter un objet de faible résistance, une chambre à air si possible. La muraille verticale en acier qui défend les soutes et les machines est donc mauvaise contre la torpille.

Nous savons bien que cette muraille cuirassée ne descend pas beaucoup sous l'eau, à $1^m,50$ seulement; mais une torpille automobile peut être réglée à 1 mètre. Pour s'opposer à son arrivée contre la muraille, on peut, il est vrai, placer sur les flancs des bâtiments des

filets en mailles d'acier connus depuis dix ans et qui empêchent les bateaux de marcher plus de sept nœuds; mais ceux-ci ne pourront être employés que dans des circonstances tout à fait spéciales qui ne sont qu'un cas particulier du cas général.

Le cas général est celui du combat avec bâtiments semblables, et, pendant ce combat, il est indiscutable que les bateaux seront toujours amenés à donner leur vitesse maxima tant pour courir sus à l'ennemi que pour échapper à ses coups. Il ne faut donc pas compter d'une façon absolue sur les filets et il faut prévoir le cas où une torpille atteint le bord. Dans ce cas, la ceinture cuirassée est funeste; il faut donc la supprimer. Cette suppression n'empêchera pas les effets de l'explosion, mais elle les atténuera en grande partie; ils seront réduits au *minimum* et l'on pourra localiser plus facilement les voies d'eau produites à l'aide de cellules.

Telle est l'origine des bateaux à cloisons cellulaires; ils comportent en général une double ou triple coque divisée en un très grand nombre de compartiments par des cloisons transversales ou longitudinales.

Ces doubles ou triples coques augmentant beaucoup les dimensions du bâtiment, tout en diminuant l'espace disponible à l'intérieur; il y a lieu de rechercher quelle distance doit séparer les coques pour assurer la défense contre les torpilles.

Les premières expériences de la *Protectrice*, faites à Cherbourg, nous fournissent des enseignements précieux sur la question. Ce bateau avait été installé en triple coque. A l'extérieur, une tôle d'acier de 1 centimètre d'épaisseur ; à $1^m,30$ de cette tôle, une autre tôle de même épaisseur, et encore plus, à l'intérieur et à $0^m,80$ de celle-ci, une troisième tôle recouverte d'un matelas en bois de $0^m,25$. Des cloisons transversales maintenaient l'écartement de ces cloisons et les divisaient en cellules.

L'explosion d'une torpille de 17 kilogrammes de fulmi-coton contre cette coque a provoqué :

Sur la première tôle, un trou de $3^m,80$ sur $1^m,50$.

Sur la deuxième tôle, deux déchirures, l'une de $1^m,30$ sur $0^m,70$, l'autre de 1 mètre sur $0^m,60$.

Sur la troisième tôle, l'arrachement complet du matelas en bois sur une longueur de $1^m,50$.

La charge explosive n'était cependant que de 17 kilogrammes et il existe aujourd'hui déjà des torpilles qui peuvent porter de 45 à 50 kilogrammes de matière.

Une torpille se construit en six semaines : il faut six ans pour faire un bateau (dresser les plans, construire, faire les essais, etc.).

Toutes les probabilités tendent à faire croire que le poids de substance explosive porté par les torpilles ira encore en augmentant; il y a mille raisons pour penser que l'on ne tardera pas à trouver un explosif beaucoup plus puissant que le fulmi-coton. On parle déjà de la gélatine nitroglycérinée dont les effets seraient foudroyants.

Nous sommes donc en droit de supposer que des cellules du genre de celles qui ont été placées sur la *Protectrice* ne seront pas suffisantes; il faudrait, pour localiser à l'extérieur de la coque intérieure les effets de l'explosion, doubler peut-être les distances entre les coques. On serait conduit à porter à 4 mètres l'écartement des cloisons extrêmes, ce qui paraît peu pratique ; il n'est pas admissible que l'on se décide à noyer un tout petit bateau dans une énorme et gigantesque construction ; aussi renoncera-t-on aux doubles et triples coques, et l'on en arrivera à diviser les fonds tout entiers en le plus grand nombre possible de compartiments. D'abord une ou deux cloisons longitudinales, puis quantités de cloisons transversales, formant ainsi des compartiments étanches assez petits pour que la destruction de plusieurs d'entre eux ne compromette ni la sécurité du navire ni même sa navigation. Un seul corps de chaudière, une seule machine, une seule hélice ne permettent pas ce fractionnement de la carène; il faut se résigner à avoir plusieurs corps de chaudière largement séparés, plusieurs machines et plusieurs hélices.

La chose est-elle impossible avec la construction en acier? Nous ne le pensons pas.

On a déjà commencé ce fractionnement en adoptant les bateaux à deux hélices; nos ingénieurs sauraient parfaitement construire des grands bateaux à quatre hélices.

Le tirant d'eau de ces bateaux le permet. C'est d'ailleurs là le seul moyen de défendre avec efficacité un bateau contre les torpilles. Une machine, deux machines sautent, le bateau n'est pas annihilé.

Le fractionnement des machines et corps de chaudières s'imposant au point de vue de la torpille, voyons les résultats de ce fractionnement au point de vue du canon.

Si le bâtiment n'a ni ceinture cuirassée (nous avons dit qu'il fallait la supprimer) ni pont cuirassé (nous réservons cette question), le projectile peut venir traverser les fonds, mais il ne met pas non plus le bâtiment hors de combat, si les cloisons sont nombreuses et installées en cofferdam, c'est-à-dire si elles sont formées de cloisons en tôle d'acier espacées d'environ 46 centimètres et contenant une substance légère qui se gonfle à l'arrivée de l'eau, obstruant de la sorte automatiquement le trou du projectile.

Tout ce que peut faire ce dernier, c'est crever une chaudière, désemparer une machine; le bateau n'en continuera pas moins sa route. Il est cependant un danger que nous ne devons pas oublier, c'est celui d'un boulet pénétrant dans les soutes et provoquant une explosion générale.

Cet accident terrible peut arriver et nous ne pouvons l'empêcher qu'en cuirassant les soutes.

Nous commençons à être éclairés.

Il faut, pour résister à la torpille, un grand fractionne-

ment des machines et des fonds du bâtiment; ce fractionnement est favorable contre le canon, mais il ne suffit pas.

Il faut, pour se défendre efficacement contre ce dernier, cuirasser au moins les soutes à poudre et les placer au centre des bateaux, à l'abri des torpilles.

On pourrait donc, à la rigueur, abandonner non seulement la ceinture cuirassée verticale, mais encore le pont cuirassé qui la domine. Ce procédé, justifié par la théorie, serait téméraire en pratique; nous nous contenterons de supprimer la ceinture cuirassée; mais nous maintiendrons le pont cuirassé. Ce pont cuirassé doit se trouver en dessous de la flottaison pour arrêter les projectiles frappant à la flottaison en cas de roulis; il n'aura pas besoin d'une forte épaisseur et contribuera à consolider le bâtiment dans ses parties vitales et à limiter les voies d'eau inférieures.

Le faux pont qui sera au-dessus de ce pont blindé devra être divisé lui-même en un grand nombre de compartiments pour localiser les voies d'eau que pourraient faire des projectiles à la flottaison.

Un bâtiment construit sur ces données représenterait une force sérieuse; il faudrait, pour la réduire, plusieurs coups heureux, et cela nous permet, jusqu'à un certain point, de dire qu'un tel bateau vaudrait deux ou trois bateaux plus petits qu'un seul projectile peut désemparer complètement.

Le type de bâtiment que nous entrevoyons se trouve maintenant bien défini comme puissance défensive absolue; nous n'avons plus à l'envisager qu'au point de vue de l'offensive.

Il a tout d'abord sa vitesse, celle-ci ne saurait suffire.

On peut lui donner des torpilles automobiles, un éperon; mais ce sont des armes blanches pour de grands bateaux rapides; autant la torpille est l'arme des bateaux minuscules, autant elle est mal placée à bord des grands bâtiments. Le canon seul peut servir à l'offensive du nouveau bâtiment de combat.

Quel canon prendre? Faut-il beaucoup ou peu de canons? Théoriquement, et comme l'a si bien démontré un écrivain de grand talent, M. Gabriel Charmes, il ne faudrait sur chaque bâtiment qu'un ou deux canons au maximum. Telle sera peut-être la flotte dans un siècle d'ici; mais il n'y faut pas songer à l'heure actuelle. Nous avons maintenant encore besoin de beaucoup de canons et de canons d'assez gros calibre. La sortie de la rivière Min après Fou-Tchéou l'a nettement prouvé. Quand nous disons beaucoup de canons, nous n'entendons pas recommander l'armement compact de quinze pièces que portent plusieurs de nos croiseurs prêts à couler à la plus petite voie d'eau.

Nous estimons qu'il faut prendre des précautions pour qu'un seul projectile de l'ennemi ne puisse pas, même par le plus grand des hasards, nous mettre à la fois plusieurs pièces hors de combat; nous réduirons à six le nombre *maximum* des pièces à placer en quinconce sur le pont d'un bâtiment; aucune pièce ne devant être en bas.

Il est bien entendu qu'il n'est question ici que des pièces de gros calibre, car la petite artillerie doit toujours être aussi nombreuse que possible; on peut exiger 20 à 30 canons-revolvers sur un grand bâtiment.

Si nous passons au calibre des grosses pièces à placer sur le futur navire de combat, nous sommes obligé d'admettre qu'il doit être déterminé non seulement par le poids des six pièces, poids qui ne doit pas être trop élevé, mais encore par la possibilité de manœuvrer ces pièces à la main, car sur des bâtiments non protégés au-dessus de l'eau ou protégés seulement contre la petite artillerie, il ne faut pas songer à utiliser le chargement hydraulique.

Les canons d'un calibre de plus de 27 centimètres doivent donc être rejetés *à priori;* il reste à choisir entre les autres pièces.

Le canon de	27	avec tout son	armement	pèse 70	tonneaux.
—	24	—	—	45	—
—	19	—	—	25	—
—	16	—	—	14	—

La tonne de poids du canon de		27	représente	38^{mm}	de calibre.
—	—	24	—	45	—
—	—	19	—	70	—
—	—	16	plus de	100	—

Le 16 et le 19 seraient des calibres favorables, mais trop faibles pour notre époque de transition. Il faut une pièce intermédiaire entre le 19 et le 24, quelque chose comme le 21 centimètres perfectionné des étrangers.

Ce canon pèserait de 33 à 35 tonneaux; six canons de 21 centimètres représenteraient 210 tonneaux; 30 canons-revolvers, 30 tonneaux; soit en tout pour l'artillerie : 240 tonneaux.

De ce poids d'artillerie nous allons déduire le tonnage du bâtiment. Comme il est de grandes dimensions, nous savons qu'il a 16 pour 100 de son déplacement de disponible pour l'artillerie et la cuirasse.

En comptant 13 pour 100 du poids total pour l'augmentation de poids due aux cloisons étanches, au pont cuirassé et au blindage des soutes à poudre, il reste 3 pour 100 pour l'artillerie, et nous en déduisons

$$\frac{3\,x}{100} = 240$$

$$x = 8000 \text{ tonneaux.}$$

Ce bateau aurait près de 135 mètres de long sur environ 17 mètres de large.

Ce serait une construction colossale qui coûterait près d'une dizaine de millions, chiffre élevé, il est vrai, quoique fort en dessous de celui auquel reviendra le cuirassé le *Camperdown* dont nous avons déjà parlé.

Au lieu d'un *Camperdown*, on pourrait avoir deux bateaux du type que nous préconisons.

Nous n'insisterons pas davantage sur ce point, et nous nous résumerons en disant que le bâtiment de guerre de l'avenir *devra, suivant nous, être de grandes dimensions; il aura de 7 à 8000 tonnes de déplacement, il pourra marcher vingt nœuds, au* minimum, *il aura son appareil moteur très fractionné, il sera mu par quatre hélices. Il sera défendu par un pont cuirassé; ses soutes seront blindées. Il aura de très nombreux compartiments étanches séparés par des cloisons cofferdam, il portera enfin six grosses pièces d'artillerie et trente petites pièces.*

Ce bâtiment ressemblera beaucoup au croiseur français le *Tage* mis sur chantiers aux ateliers de la Loire.

Le *Tage* doit être en acier, à double hélice, protégé par un pont cuirassé, armé de six canons de 16 sur le pont et de dix canons de 14 *dans la batterie* et quinze canons-revolvers; il déplacera 7045 tonneaux et filera 19 nœuds avec une machine de 10 300 chevaux.

De nombreuses cloisons étanches diviseront le bâtiment en un grand nombre de compartiments indépendants, une ceinture garnie de cellulose contribuera à assurer la flottabilité; enfin les panneaux et la chambre du gouvernail seront protégés par une cuirasse.

Les seules observations que nous puissions faire à ce croiseur, qui sera le premier de notre nouvelle flotte, sont les suivantes :

Sa machine n'étant pas suffisamment fractionnée, il ne sera pas assez protégé contre les torpilles.

Son artillerie nous paraît insuffisante, comme calibre, et mal répartie. Nous préférerions moins de pièces, mais des pièces plus puissantes; nous voudrions que ces pièces fussent mieux séparées.

Le Tage *pêchera en un mot, au double point de vue de la défensive et de l'offensive.*

Il n'en représentera pas moins un immense progrès sur les anciens bateaux et nous fera assister au spectacle curieux de la fusion entre les croiseurs et les cuirassés; ceux-ci abandonnent leurs murailles de fer, ceux-là adoptent des ponts blindés, et nous obtenons le croiseur protégé de premier rang.

Après les croiseurs protégés de premier rang viendront les croiseurs protégés de second rang qui porteront six canons de calibre 16 et vingt canons-revolvers. Ils ne déplaceront que 3 à 4000 tonneaux et leurs machines feront mouvoir quatre hélices. Comme il est de toute nécessité d'avoir des bateaux nombreux de plus faible tonnage, et comme ces bateaux ne pourront plus alors être protégés, nous aurons, après les croiseurs protégés, les croiseurs non protégés, qui seront armés de petites pièces et ne porteront aucune cuirasse. Ils seront, par suite, de petites dimensions et on pourra les ranger en deux classes. Ceux de la première classe porteront six canons de 14 et douze canons-revolvers. Ceux de la deuxième classe ne porteront que deux canons de 14 et dix canons-revolvers.

Les dimensions de ces bâtiments commencent à être restreintes. Il faut compter pour ceux de première classe:

40	pour 100	de poids de coque.
35	—	de poids de machine.
10	—	de charbon.
4	—	pour équipages, vivres, apparaux divers, embarcations, rechanges, etc.
89	—	

Il ne reste donc environ que 11 pour 100 de disponible pour l'artillerie et nous sommes obligé de conclure que ce seront des bateaux d'environ 1000 tonneaux de déplacement. Ils n'auront que deux hélices à cause de leur faible tirant d'eau. Quant aux croiseurs non protégés de deuxième classe, ce seront encore des bateaux de plus petites dimensions qui pourront servir de contre-torpilleurs. En admettant, pour nous conformer aux lois de la théorie et de l'expérience, que sur ces petits bateaux il ne restera que 6 pour 100 de poids total pour l'artillerie, nous reconnaîtrons que ces bâtiments légers et rapides devront avoir un déplacement d'environ 500 tonneaux.

De pareils bâtiments, non seulement seraient bons contre les torpilleurs et pour la défense des côtes et des escadres, mais ils rendraient encore de véritables services dans les stations lointaines.

Groupés dans les mers de Chine autour d'un croiseur protégé de premier rang et de deux croiseurs protégés de second rang, ils entraveraient, en cas de guerre, tout le commerce de l'ennemi.

Ainsi donc, et pour terminer, nous estimons que la flotte maritime est appelée à se transformer peu à peu et à se simplifier; nous pensons qu'avant un demi-siècle, elle ne comprendra plus que trois sortes de bateaux : les croiseurs protégés, les croiseurs non protégés et les torpilleurs.

Les transports seront réservés aux lignes de paquebots rapides subventionnées par l'État et mobilisées régulièrement en temps de paix, si l'on veut pouvoir compter sur elles en temps de guerre (1).

G.-S. Novi.

(1) La torpille que l'on cherche à faire passer pour une arme inhumaine, comme s'il existait des armes humaines, la torpille, disons-nous, aura rendu à l'humanité cet immense service d'avoir forcé à la construction de bateaux insubmersibles sur lesquels les équipages auront peu à redouter, en cas d'échouage, d'abordage ou d'incendie.

MÉTÉOROLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE NANCY (1886).

Section de météorologie.

Les séances de la 7e section ont été très suivies cette année et nous allons résumer les principales communications qui y ont été faites. Commençons par celles qui ont trait à la région.

M. Denys, président de la commission météorologique des Vosges, donne quelques détails sur l'organisation des études climatologiques dans ce département : à l'heure actuelle, on observe la pluie dans 43 points et la température en 22 de ces stations. Dans la montagne proprement dite, il existe sept stations à des hauteurs supérieures à 400 mètres, dont les plus élevées sont celles du col de la Schlucht à 1150 mètres, celle du plateau de Planois à 900 mètres et celle du col du Prayé situé à 835 mètres. La commission publie un bulletin météorologique mensuel et fait observer les phénomènes de la végétation et les orages par ses correspondants. Parmi les stations des Vosges, l'une d'elles, assez importante, celle de Rothau, est dirigée depuis plusieurs années par M. le pasteur Dietz qui a publié l'année dernière un intéressant résumé de ses seize années d'observations.

M. Dietz expose lui-même le résultat de ses recherches sur les pluies en Alsace-Lorraine et dans les Vosges. Toutes choses égales d'ail eurs, la hauteur d'eau annuelle augmente avec l'altitude. Les régions les plus sèches sont situées aux environs de Colmar où il tombe environ 550 millimètres d'eau ; le massif du Champ du Feu, qui dépasse 900 mètres d'altitude, est celui qui reçoit le plus d'eau ; à la Melkerei, à 930 mètres sur le versant oriental, la moyenne atteint $1840^{mm},5$; à Rothau, situé 600 mètres plus bas, la moyenne est encore de 1497 millimètres ; la quantité de pluie diminue vers la plaine du nord-ouest ; dans la vallée de la Moselle, elle est inférieure à 800 millimètres. Les pluies, quoique tombant pendant toute l'année, sont plus abondantes pendant la saison chaude dans la vallée du Rhin ; au contraire, dans les Vosges, ce sont les pluies des mois froids qui dominent.

M. Guillaume indique les conclusions des observations qu'il fait sur la température des différents sols. Cette étude, organisée sous la direction de M. Grandeau à l'École d'agriculture de la Tomblaine, montre que le sol le plus chaud est le sol tourbeux, tandis que le sable est le plus froid. En revanche, le sable suit beaucoup plus vite les variations de la température de l'air que tous les autres sols, calcaire, tourbe, etc. ; il est donc très chaud le jour, très froid la nuit et, par cela même, doit favoriser les gelées printanières. On peut dire d'une manière générale que le régulateur de la température dans le sol, c'est l'eau qui y est contenue ; un sol composé de détritus végétaux, comme c'est le cas pour la tourbe, retient l'humidité plus que tout autre, ce qui ralentit ainsi notablement les variations de température ; de plus, les tissus organiques sont mauvais conducteurs, ce qui diminue la rapidité avec laquelle la température extérieure se communique dans le sol.

M. Charles Grad donne à la section quelques renseignements sur l'organisation des stations météorologiques dans l'Alsace-Lorraine : il existe une vingtaine de nouvelles stations officielles fondées dans ces dernières années. On s'est en particulier préoccupé de l'influence des forêts sur le climat et pour étudier cette influence l'administration forestière a établi à Neumoth, région de Bitche et à Haguenau, dans la basse Alsace, deux stations comprenant chacune des instruments hors bois et d'autres sous bois.

Les résultats obtenus confirment ceux que M. Mathieu a trouvés antérieurement à l'École forestière de Nancy, et tendent à prouver que la forêt abaisse la température de l'air pendant sa période de végétation.

M. le professeur Ragona a soumis les observations de vingt années de l'anémomètre enregistreur de Modène à la méthode analytique qu'il emploie pour l'étude de la variation des différents éléments météorologiques et il trouve que la vitesse du vent a une oscillation périodique diurne et présente dans les vingt-quatre heures 4 maxima et 4 minima.

Le même savant expose le résultat de ses recherches sur l'évaporation. Ce phénomène atteint sa plus grande valeur vers l'heure du maximum de température de l'air et sa plus faible vers le moment de la plus basse température diurne ; mais il y a, en outre, un maximum et un minimum secondaires, qui sont intermédiaires entre les deux premiers.

M. Ragona pense que les deux extrêmes de l'évaporation dépendent de la température de la masse d'eau totale qui est soumise à l'évaporation, tandis que le maximum et le minimum secondaires sont dus à la température de la surface de l'eau, qui se chauffe et se refroidit bien plus vite que la masse du liquide.

M. Houdaille a continué ses intéressantes recherches sur les lois de l'évaporation, dont il avait entretenu la 7e section au congrès de Grenoble. Cette fois l'auteur s'est occupé de l'évaporation dans l'air en mouvement. L'évaporomètre qui sert aux expériences permet de maintenir à un niveau constant une surface d'eau de 13 centimètres carrés, qui est librement exposée à l'action d'un courant d'air de vitesse connue et parallèle à la surface du liquide.

Si l'on fait varier la vitesse du courant d'air, en maintenant constante la valeur de $F-f$, F étant la tension de la vapeur à la surface du liquide, et f celle de la vapeur dans l'air, ce que l'on obtient en opérant à une température constante et avec un état hygrométrique fixe, on peut déterminer la manière dont varie l'évaporation avec la vitesse de l'air.

En retranchant l'évaporation P (qui correspond à la même température et au même état hygrométrique dans l'air

calme) des valeurs p obtenues dans l'air en mouvement et prenant ces valeurs pour ordonnées et les vitesses pour abscisses, on obtient une courbe voisine d'un arc d'hyperbole dont l'équation pour F-f = 9 millimètres est P-p ou $P' = 9.47 \sqrt{v^2 + 17\,v}$, ce qui montre que toutes choses égales, d'ailleurs, l'évaporation croît plus vite que la vitesse avec laquelle se renouvelle l'air qui produit cette évaporation.

Si on étudie l'évaporation par rapport à la différence F-f, on voit qu'elle varie suivant une loi analogue à la précédente et on arrive à l'équation suivante où P exprime l'évaporation en milligrammes par heure et centimètres carrés.

$$[2] \qquad P = p + 0{,}725 \sqrt{\varphi^2 + 10\,\varphi}\ \sqrt{v^2 + 17\,v},$$

où p est l'évaporation dans l'air calme, φ la différence F-f, v la vitesse de l'air évaporant.

Cette expression s'applique à la surface de 13 centimètres carrés adoptée pour l'expérience ; mais l'auteur a reconnu par d'autres recherches que l'évaporation varie avec la surface, surtout lorsque celle-ci est assez limitée. La variation de l'évaporation en fonction de la surface peut être représentée par l'expression suivante :

$$[3] \qquad P_1 = 1 = \alpha' + \beta' \frac{C}{S},$$

P_1 étant l'évaporation par centimètre carré sur la surface de 13 centimètres carrés, prise pour unité, α', étant un coefficient égal à 0,44, β' un autre coefficient égal à 0,51, C désignant le périmètre de la surface évaporante, S sa surface.

On trouve pour évaporation des surfaces de

13^{cq}	58^{cq}	1600^{cq}	10 000^{cq}

par la formule [3] les valeurs relatives

1,0	0,71	0,49	0,46

et par l'expérience

1,0	0,73	0,47	0,45

ainsi on pourra obtenir avec une très grande approximation l'évaporation d'une surface donnée en multipliant les valeurs de P obtenues par la formule [2] par l'expression

$$\left(\alpha' + \beta' \frac{C}{S}\right).$$

L'intérêt de ces recherches si consciencieuses n'échappera à personne : il y a peu de questions d'une application pratique plus fréquente, soit pour l'art de l'ingénieur, soit pour l'agriculture, que la mesure de l'évaporation ; il faut espérer que M. Houdaille continuera ses recherches en les étendant à une petite portion d'une grande masse d'eau, là où la surface évaporante déjà traversée par l'air est très considérable.

Il serait possible d'opérer à différentes distances des bords, de façon à voir dans quelle limite l'air se charge de vapeur en passant sur la surface de l'eau ; la détermination de cet élément du problème permettrait alors de calculer à l'aide des formules de M. Houdaille l'évaporation d'une certaine masse d'eau, en partant de l'observation de l'état hygrométrique de la température et de la vitesse du vent en un point bien choisi. Ce serait un très grand pas de fait dans une voie encore très mal frayée et dans laquelle on manque tout à fait de données précises, comme on a pu le voir il y a quelques années dans la discussion du projet de mer intérieure du commandant Roudaire, où les plus savants ingénieurs ne pouvaient établir, avec quelque assurance, le chiffre probable de l'évaporation sur la mer projetée.

M. Moureaux a envoyé à la septième section les nouvelles cartes magnétiques de la France qu'il vient de construire, et qui comprennent les lignes d'égale déclinaison, les lignes d'égale composante horizontale, les lignes d'égale inclinaison, enfin les méridiens magnétiques.

On sait que M. Moureaux, chef du service magnétique à l'Observatoire du parc Saint-Maur, dirigé par M. Renou, a été chargé par M. Mascart de faire de nombreuses déterminations des éléments magnétiques avec les instruments si parfaits contruits pour le Bureau central météorologique par MM. Brunner. Ces déterminations en double pour presque tous les points se rapportent à 78 stations disséminées dans les diverses régions de la France ; elles ont été effectuées, pour la plupart, en 1884 et 1885, avec un soin et une précision qui font le plus grand honneur à M. Moureaux.

Tous les résultats ont été ramenés, au 1er janvier 1885, par comparaison avec les courbes de variations relevées au magnétographe de l'observatoire du parc Saint-Maur. La déclinaison est minima à Monaco 13° 10′ 5 et maxima au Conquet 19° 25′ 1. La carte des lignes d'égale déclinaison présente une particularité remarquable : en Bretagne, les courbes n'ont pas la même allure que sur le reste de la France, et cette anomalie est confirmée par un grand nombre d'observations. En comparant la carte actuelle avec celle que Lamont a construite pour le mois de mars 1854, on trouve que, dans cet intervalle, la déclinaison a diminué de 3° 58′ dans le nord et de 3° 19′ seulement dans le midi.

La composante horizontale a sa plus faible valeur 0,18460 à Dunkerque et sa plus grande 0,22724 à Perpignan.

Les courbes d'égale composante horizontale sont à peu près perpendiculaires aux méridiens magnétiques ; la décroissance de cet élément est plus rapide au midi qu'au nord, et l'intervalle entre deux lignes consécutives augmente assez régulièrement avec la latitude. La courbure de ces lignes est beaucoup moins prononcée sur la Manche que dans l'intérieur de la France.

En comparant les déterminations actuelles avec celles de Lamont, on voit que la composante horizontale a augmenté depuis juin 1848 de 0,04 à 0,05 de sa valeur moyenne actuelle en France.

Les lignes isoclines ont sensiblement la même orientation que les lignes d'égale composante horizontale, c'est-à-dire qu'elles sont à peu près perpendiculaires aux méridiens

magnétiques, et l'intervalle entre deux courbes consécutives diminue avec la latitude. On y retrouve la particularité signalée pour les courbes de la composante horizontale, sur la Manche.

Depuis le mois d'août 1848, époque de la carte d'isoclines de Lamont, l'inclinaison a diminué de 1° 35′ dans le nord de la France et de 2° dans le midi.

Ainsi ces lignes ne se sont pas déplacées parallèlement à elles-mêmes avec le temps, mais leur direction s'est rapprochée de celle des parallèles géographiques.

M. Dormoy signale une observation de neige rouge faite par lui, le 15 juin 1886, sur la montagne du Brevent (Haute-Savoie) à l'altitude de 2064 mètres. La matière colorante qui recouvrait cette neige a été analysée à l'École des mines et a été reconnue pour une conferve aquatique de la famille des Diatomées.

M. Millot a indiqué la méthode graphique qu'il a imaginée pour représenter la marche de la température le long d'un méridien. Tracez un cercle de rayon quelconque qui représentera un méridien terrestre et marquez sur la circonférence de ce cercle, chacun à sa latitude, les points où les différentes lignes isothermes coupent ce méridien. Puis, ayant adopté une échelle, par exemple de 1 millimètre pour 1 degré centigrade, menez de chaque point, dans la direction du rayon, une ligne de longueur correspondante à la température. Les températures supérieures à zéro seront portées extérieurement à la circonférence, celles au-dessous de zéro le seront en dedans. En joignant par un trait continu les extrémités de toutes ces lignes, vous obtiendrez une courbe qui représentera l'allure de la température moyenne tout le long du méridien considéré, ou encore la pente thermométrique sur ce méridien.

On peut ainsi suivre très facilement la variation, irrégulière suivant les régions, de la température avec la latitude. Cette méthode est applicable à la représentation de tout autre élément météorologique.

M. Roger décrit un appareil très simple qu'il a imaginé pour faciliter l'explication de la théorie de l'arc-en-ciel. Dans une pièce où règne l'obscurité on dispose une source lumineuse un peu intense et on fait tomber un rayon lumineux sur un vase cylindrique rempli d'eau. Le vase joue ici le rôle de la goutte de pluie, et le faisceaux lumineux est décomposé; en plaçant convenablement un écran, on voit les couleurs du prisme se peindre sur l'écran.

En traçant un cercle dont le vase cylindrique occupe le centre, on peut observer que l'angle entre le rayon incident et le rayon réfracté est justement celui qu'indique la théorie de l'arc-en-ciel. Cette expérience, très facile, peut être faite dans les cours élémentaires où l'on possède un matériel d'expérience très restreint.

On sait que depuis quelques années les météorologistes se sont préoccupés des indications que le spectroscope pourrait donner sur la teneur de l'atmosphère en vapeur d'eau. En Angleterre, on a particulièrement étudié les *rain band* ou raies de la pluie, qui ne sont autres que les raies de la vapeur d'eau, et, dans certains cas, on a pu en déduire des prévisions de pluies qui se sont vérifiées lorsque les autres signes précurseurs de ce météore faisaient défaut. M. Zenger, professeur à l'École polytechnique tchèque, à Prague, désirant rendre l'emploi du spectroscope de poche plus pratique, a construit un petit instrument de ce genre, à vision directe. Cet instrument renferme un seul prisme et son prix peu élevé le met à la portée de tout le monde.

Le même savant a exposé le résultat de ses recherches sur l'héliophotographie appliquée à la prévision du temps et, en particulier, à l'annonce des orages et des perturbations magnétiques. Quand on photographie le soleil avec un petit appareil à court foyer et en employant des plaques revêtues d'un collodion au nitrate d'argent et à la chlorophylle, on obtient des images qui présentent souvent de petites couronnes, et, dans d'autres cas, des zones blanchâtres qui entourent l'image solaire.

Ces zones doivent être produites par des milieux qui absorbent les rayons solaires.

Or on reconnaît que, vers les époques de grandes perturbations atmosphériques, ces zones apparaissent et deviennent de plus en plus intenses pour diminuer de nouveau et cesser tout à fait quand le calme revient. De même, à l'époque des grandes perturbations magnétiques, des aurores boréales, M. Zenger a remarqué que ces zones blanchâtres prenaient une grande importance et s'allongeaient parfois d'un côté de manière à présenter une sorte de protubérance. L'auteur insiste aussi sur la périodicité qu'il a observée dans les orages et les troubles atmosphériques qui seraient liés à la période de rotation des taches du soleil et tendraient à se reproduire à chaque demi-rotation, c'est-à-dire de treize jours en treize jours.

M. Zenger voudrait que l'on suivît son exemple et que, dans divers pays, on prît quotidiennement, à dix heures du matin, la photographie du soleil avec des appareils semblables à celui qu'il emploie. On pourrait ainsi reconnaître l'influence de la position géographique et de l'altitude sur ces zones si curieuses.

M. Léon Teisserenc de Bort a exposé le résultat de ses recherches sur la mécanique de l'atmosphère au sujet de la formule de Ferrel qui permet de relier la vitesse et la direction du vent à la différence de pression qui met l'air en mouvement entre deux points.

Après avoir fait une carte de la pression moyenne pendant l'été, sur l'Atlantique, dans la région des alizés, à l'aide de plus de 100 000 observations maritimes, l'auteur a mesuré sur cette carte les différences de pression qui impriment à l'alizé son mouvement. D'autre part, il a déterminé, à l'aide des documents publiés par le regretté commandant Brault, la vitesse de l'alizé. En calculant, d'après la formule de Ferrel, la différence de pression nécessaire pour impri-

mer à l'alizé sa vitesse, on trouve un nombre inférieur à celui que donne l'observation. M. Teisserenc de Bort montre comment on est amené à reconnaître que cet écart vient du frottement du vent contre la surface de la terre, frottement qui est plus grand qu'on ne l'a supposé jusqu'ici.

M. Maze s'est occupé de la périodicité des pluies. De nombreux exemples lui ont montré qu'il existe une certaine périodicité dans les crues de la Seine. La conclusion naturelle de ce fait, c'est que les pluies du bassin de la Seine sont périodiques. Partant de cette base, l'auteur a étudié la manière dont se répartissent les années dont la somme de pluie dépasse beaucoup la moyenne.

Il a commencé par la période de six ans, si bien visible dans les années suivantes. Ces années donnent :

1854	Pluie =	$613^{mm},9$
1860	—	$655^{mm},2$
1866	—	$644^{mm},3$
1872	—	$686^{mm},8$
1878	—	$732^{mm},2$

pendant que la moyenne annuelle normale reste inférieure à 516 millimètres. Cette périodicité a également lieu dans le siècle passé. L'année des maxima se trouve être celle dont le millésime est un multiple de 6. Parmi les exceptions, on doit signaler la série suivante. Les années 1716, 1758, 1800, 1842, 1884, séparées par un intervalle de 42 ans, ont été très sèches. L'existence d'une période de 6 ans entraîne celle de périodes de 12 et 18 ans. La période de 12 ans est encore mieux marquée que celle de 6 ans. Celle de 18 ans ne paraît avoir aucun rapport avec le cycle lunaire de 19 ans auquel se sont attaché un certain nombre de météorologistes.

M. P. Buzin expose le résultat de ses recherches sur les types d'isobares en Italie.

Si on étudie les situations atmosphériques journalières et les cartes du *Bulletin météorologique* quotidien qui paraît à Rome depuis cinq ans, on voit que l'on peut grouper les dispositions analogues de la pression en un certain nombre de types qui correspondent chacun à un état particulier de l'atmosphère et sont accompagnés les uns de beau temps, d'autres de pluie, etc.

M. Buzin a défini ainsi une cinquantaine de types, puis cherché la fréquence relative de leur succession et comment ces types se transformaient, de façon à déterminer les signes précurseurs des changements de type et par conséquent des changements de temps.

Pour prévoir les changements de type, il s'est très bien trouvé de prendre en considération les variations de la direction du vent dans divers points de l'Italie; ces variations sont très caractéristiques.

L'auteur a aussi étudié les trajectoires ordinaires des dépressions de l'hiver et de l'été en Italie; la marche générale des dépressions a lieu de l'ouest à l'est, mais en hiver on remarque que certaines dépressions viennent du nord de l'Afrique et passent sur la Sicile, ce qui n'a pas lieu dans l'été; de plus, pendant la saison froide, un assez bon nombre de dépressions descendent sur la Méditerranée et la basse Italie, venant du golfe de Gascogne, en traversant la France et passant par-dessus la chaîne des Cévennes.

M. Teisserenc de Bort, à propos de cette étude très intéressante, dit qu'il pense que ce genre de recherches, pour être tout à fait fructueux, demande à être envisagé à un point de vue un peu général. Il a fait voir pour la première fois, en 1882, que les caractères généraux du temps dépendent de la position des grands maxima et minima barométriques que l'on peut considérer par l'importance de leur rôle comme les *grands centres d'action de l'atmosphère*. Les types d'isobares qui règnent sur une région particulière, l'Italie, par exemple, et les parages voisins, sont une conséquence de la position de ces centres d'action.

C'est là un fait qu'il ne faut pas perdre de vue et qui sert à guider dans ces recherches; ce qu'il importe d'étudier et de connaître, c'est la cause des déplacements des grands maxima et minima, la succession des types en dépend.

En réalité, il est presque impossible d'indiquer à l'avance la durée probable de tel ou tel type sans connaître la cause qui détermine la position des centres d'action ; tel type, qui ordinairement dure trois ou quatre jours, persiste pendant des semaines entières d'autres fois. L'année météorologique 1880 a présenté une persistance extraordinaire des hautes pressions sur l'ouest de l'Europe. Il semble que pendant près d'un an les maxima barométriques aient quitté leurs positions ordinaires; en 1876-77, au contraire, le minimum de pression océanien s'est tenu très près de nos côtes pendant presque tout l'hiver; la durée moyenne d'un type est donc très variable.

L'importance de l'étude des grands centres d'action commence, du reste, à être généralement comprise en météorologie, et, depuis l'époque où nous en avons entretenu les lecteurs de la *Revue scientifique* (voir le n° du 22 mai 1881), la question a fait des pas décisifs.

Les observatoires de montagnes augmentent peu à peu en nombre et leur outillage scientifique s'améliore; c'est ainsi que M. Pamard a annoncé à la section que l'observatoire du mont Ventoux allait être assez prochainement terminé. Déjà depuis plus d'un an, on y fait des observations régulières, mais il manque encore un fil permettant de relier le sommet du pic avec la station télégraphique la plus voisine. On établira une ligne souterraine à cause des givres et des ouragans qui viendraient détruire une ligne aérienne très difficile à réparer en hiver.

L'Aigoual, situé au sud du massif central de la France, a, dans ces dernières années, été surmonté d'un observatoire ; les premières observations ont commencé récemment, et M. Houdaille, qui avait été chargé par M. Crova de l'installation des premiers appareils, a montré à la section quelques courbes du barographe anéroïde de Richard qui fonctionne maintenant au sommet de l'Aigoual.

Ainsi le passage de la vallée de la Garonne et du golfe de Gascogne au bassin occidental de la Méditerranée va se trouver surveillé par les stations élevées et il n'est pas douteux qu'il n'en résulte d'utiles indications sur les changements de temps si rapides sur nos côtes du sud.

Mais là ne doit pas s'arrêter l'extension de notre réseau de stations de montagnes; le massif central est encore trop pauvre en points d'observations et, depuis quelques années, les météorologistes de ces régions projettent la création d'un observatoire sur le sommet du mont Mezenc. Cette montagne, une des plus élevées du centre de la France, atteint 1754 mètres; elle forme comme le nœud du plateau central. Autour d'elle prennent naissance la Loire, à son pied même; l'Allier, un peu plus loin.

Elle offre des conditions d'isolement très remarquables, a montagne s'élevant rapidement au-dessus du massif général et n'étant masquée par aucun sommet voisin.

Dans son rapport annuel pour 1885 au préfet de la Haute-Loire, M. Pr. Granboulan expose l'état de la question. Dans la séance générale du 21 avril 1881, le conseil du Bureau central météorologique a reconnu l'utilité générale de l'établissement d'un observatoire au mont Mezenc, et l'Association française pour l'avancement des sciences a émis, en 1880, un vœu unanime en faveur du projet; cette année, à Nancy, elle a renouvelé ce vœu en le précisant et demandant au conseil de l'Association d'aider l'entreprise par une subvention pécuniaire, comme cela a été fait déjà pour les observatoires du mont Ventoux et de l'Aigoual, qui vont être terminés. Les conseils généraux de la région voisine du Mezenc ont été saisis du projet et quatorze d'entre eux ont promis des allocations.

Le comité d'initiative pour la création de cet observatoire a à sa tête M. L. Morel, qui a pris à cœur la réussite de cette œuvre scientifique. Nous espérons que la période de construction commencera bientôt et que le Mezenc ne tardera pas à entrer dans le réseau des observatoires de montagne.

Le sommet du Mezenc a déjà porté un château fort, ruiné vers le xve siècle; le xixe siècle le couronnera d'un observatoire, montrant ainsi la préoccupation scientifique de notre époque, qui a fait sortir les sciences du domaine de la pure spéculation pour les appliquer à l'amélioration du bien-être et de la sécurité générale, se rappelant que savoir c'est souvent prévoir et que prévoir c'est prévenir, et ainsi utiliser et épargner.

Léon Teisserenc de Bort.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. JOUBIN

Recherches sur l'anatomie des brachiopodes inarticulés.

Les recherches de M. L. Joubin ont porté principalement sur le genre Cranie, mais il donne aussi des renseignements nombreux sur d'autres genres de brachiopodes, sur la Discine et la Lingule en particulier. Un historique fort étendu précède l'exposé anatomique et montre que si l'attention des zoologistes s'est maintes fois dirigée sur le groupe des brachiopodes, il n'en reste pas moins beaucoup à faire pour bien connaître ces singuliers animaux et en déterminer la position systématique. La cranie qu'a étudiée M. Joubin est celle de Banyuls: la diagnose de l'espèce n'est pas aisée, à cause de la proche parenté de trois des espèces connues. Cette cranie se rencontre un peu partout sur la côte entre Collioure et Cerbère, mais en petite quantité. Toutefois, non loin du laboratoire, il existe un banc de cranies, rassemblées sur une étroite chaîne de rochers, longue de 60 mètres environ, large de quelques mètres seulement. Là elles sont très abondantes, fixées sur les roches calcaires, d'origine organique, par une profondeur de soixante mètres environ. Comme tous les animaux de Banyuls, ces cranies se conservent très bien en captivité; M. Joubin en a conservé de novembre 1883 à juillet 1884 dans des cuvettes de laboratoire; d'autres ont été expédiées à Roscoff et ont vécu plus de quatorze mois en captivité; mais elles ont absolument refusé de pondre dans ces conditions. C'est une chose singulière, et pourtant très vraie, que les espèces de la Méditerranée se gardent infiniment mieux que ne le font les espèces de l'Océan. L'existence de la marée et l'influence que celle-ci peut avoir sur l'aération et la température de l'eau sont-elles la cause de ce phénomène? On ne sait; il y aurait là un intéressant sujet d'études.

La cranie est un brachiopode inarticulé: les deux valves de la coquille ne possèdent point de charnière; le corps de l'animal seul les réunit. La coquille est calcaire, parcourue de canaux arborescents, traversant de part en part. Elle est doublée à l'intérieur par le manteau, membrane très transparente, munie de prolongements qui pénètrent dans les canaux de la coquille et qui créent une adhérence solide entre ces deux parties. Le manteau tapisse non seulement la partie libre de la cavité formée par les deux valves, il se prolonge aussi en dessous de la masse viscérale : il tapisse donc la coquille sur toute la surface interne des valves. La partie libre est garnie de cils vibratiles qui contribuent au renouvellement et à l'agitation de l'eau. La structure en est simple: elle comprend une couche cartilagineuse comprise entre deux épithéliums. L'épithélium extérieur est cilié;

sur la face interne du cartilage, on voit des cellules séparées par des vacuoles et formant de courts trabécules; dans cette couche s'ouvrent les canaux cellulaires qui pénètrent dans l'épaisseur de la coquille, mais M. Joubin n'a pu voir ce que devient le revêtement cellulaire dans les ramifications ultimes. Dans les régions des glandes génitales, le manteau prend une forme différente ; la lame cartilagineuse se dédouble et il se fait des cavités entre les deux feuillets séparés, cavités tapissées d'un épithélium ; la glande génitale est suspendue au côté non adhérent à la coquille. Le manteau se dédouble donc pour former une cavité où se loge la glande génitale ; des conduits palléo-génitaux mettent cette cavité en communication avec la cavité générale. Dans le manteau, il y a des lacunes où circule le liquide du corps : le manteau sert donc à la respiration ; il sert encore à limiter la cavité viscérale, à donner attache aux muscles et membranes ; enfin, il produit la coquille.

Quant aux canaux — qui se forment les premiers et sur lesquels le calcaire se moule au fur et à mesure de sa production, — M. Joubin leur attribue un rôle nourricier et non respiratoire ; ils ne s'ouvrent pas au dehors.

La cavité générale est formée par le manteau et par un repli, une membrane mince, tendue verticalement entre les deux valves et insérée sur le manteau : dans cette cavité les organes flottent librement, baignés par un liquide qui remplit les vides entre eux. A la paroi du corps sont soudés les deux bras; elle présente quatre orifices : la bouche en haut, l'anus en bas, les oviductes de chaque côté ; en outre, il part de la cavité générale des prolongements dans le manteau des deux valves et dans les bras. La paroi du corps a la structure du manteau ; il s'y joint des fibres musculaires ; elle est tapissée d'un épithélium vibratile. La cavité, ainsi délimitée, est traversée dans toute sa longueur par le tube digestif qui est suspendu à la voûte et rattaché au plancher par une membrane tendue verticalement, — d'où une cloison longitudinale subdivisant la cavité générale en deux loges distinctes ; une crête sur la coquille correspond à cette cloison.

Les bras sont dépourvus du squelette calcaire qui existe chez d'autres brachiopodes. Ils sont au nombre de deux, constitués par un axe cylindrique résistant, roulés en deux spirales de sens opposé, ascendantes. La longueur de la spirale peut être de 20 à 25 millimètres; elle fait de 5 à 9 tours. Chaque bras porte une frange de filaments ou cirrhes, enroulés sur eux-mêmes, un peu effilés de leur base au sommet. Le premier tour des spires est assez résistant; écartée de sa position, la spirale y revient comme mue par un ressort ; le reste de la spirale est assez mou, au contraire. Chaque bras est constitué par du tissu cartilagineux renfermant deux canaux : l'un de ces canaux correspond à la frange de cirrhes; l'autre correspond à un repli parallèle à cette frange, à la lèvre brachiale. Ajoutons qu'entre ces deux formations (lèvre et cirrhes) il y a une gouttière ordinairement close par la juxtaposition de ses deux bords. Le canal de la lèvre n'a pas de rapports avec celle-ci ; au contraire, le canal des cirrhes (correspondant aux cirrhes) envoie à chacun de ceux-ci un prolongement, un diverticulum qui les accompagne jusqu'au bout. Ces deux canaux ne communiquent qu'en un seul point. Les bras sont cartilagineux. Ce tissu cartilagineux forme une saillie triangulaire (en coupe) que surmonte la lèvre. Celle-ci est ondulée, recouverte d'épithélium vibratile. Les cirrhes possèdent une sorte de charpente cartilagineuse, creuse, et sont garnis, sur une partie du moins, de cils vibratiles. Ils se meuvent et servent probablement d'appareil préhenseur, tactile et respiratoire. A leur base, les bras offrent une disposition particulière, difficile à expliquer sans figures; ils se bifurquent, et la plus petite branche renferme un muscle qui va s'insérer dans la cavité générale ; l'autre branche va s'ouvrir dans le canal de la lèvre. Ce dernier vient se terminer dans un réseau de lacunes périœsophagiennes et communique avec la cavité générale par un appareil valvulaire assez complexe. Les mouvements des bras sont très restreints et ne peuvent avoir pour cause que l'afflux du liquide sanguin ; jamais il n'y a sortie des bras entre les valves de la coquille ; les cirrhes eux-mêmes ne sortent pas des valves. Pourtant ces derniers sont assez mobiles : leur mobilité est sous la dépendance de la tension vasculaire, et le muscle qui se trouve à la base du canal des cirrhes joue certainement un rôle, en augmentant ou diminuant la tension, selon qu'il se contracte ou se relâche.

L'appareil musculaire de la crania ne possède point de parties tendineuses : il sert à la clôture et à l'ouverture des valves, il est volumineux, mais la description détaillée de M. Joubin ne peut se résumer clairement sans l'aide de figures. La clôture des valves s'explique aisément par l'action des adducteurs. Pour l'ouverture, l'absence de charnière rend le phénomène plus malaisé à comprendre. Le simple relâchement des adducteurs ne peut suffire ; il y faut encore, sans doute, la coopération du liquide cavitaire comprimé par la contraction des muscles des parois du corps.

Le tube digestif présente une structure uniforme : l'épithélium externe s'y continue et repose sur une couche cartilagineuse que revêt, à l'extérieur, l'épithélium de la cavité générale. La bouche est au fond de la gouttière brachiale dont il a été parlé à propos des bras. La lèvre supérieure continue celle du bras. L'œsophage est assez long, recourbé, à épithélium épais. L'estomac, ovoïde, est entouré par le foie qui lui envoie deux canaux hépatiques : il contient surtout des diatomées et des fragments d'algues. L'intestin recourbé, lui aussi, a un calibre très restreint, par suite de la hauteur des cellules épithéliales. Le rectum volumineux, au contraire, a un diamètre presque égal à celui de l'estomac, et une forme cylindrique régulière. Il présente des sillons et se termine par l'anus, en se rétrécissant préalablement; l'anus se trouve entre les deux muscles adducteurs postérieurs.

Le foie consiste en deux grosses glandes brunes, allongées, situées entre les deux muscles antérieurs, entourant l'estomac comme deux demi-cylindres. Il comprend des lobes composés de lobules; il y a trois lobes assez nettement délimités, parfois il y en a un plus grand nombre. Le lobe su-

périeur comprend deux lobules ou même un seul : le moyen en comprend deux ou trois ; l'inférieur, le plus considérable, en renferme de quatre à six. Chaque lobule est formé de culs-de-sac droits en forme de doigt de gant, parfois bifurqués à l'extrémité libre. Ils sont indépendants les uns des autres et le liquide circule entre eux et le sépare. Ils sont au nombre de cinquante à quatre-vingts par lobule. Les canaux biliaires sont des prolongements anastomosés des culs-de-sac ; chaque lobule a son canal spécial qui vient se réunir aux autres en deux ou trois troncs principaux qui se fondent à leur tour en un seul qui débouche dans l'estomac. Le foie est entouré, lui aussi, d'une mince lame de cartilage recouverte extérieurement d'un épithélium. La cellule hépatique renferme à sa base, adhérente à la couche cartilagineuse, une matière incolore, puis le noyau, également incolore, puis enfin, vers la partie interne, des granulations jaune vert. La structure des canaux hépatiques rappelle celle des parois de l'estomac. La fonction respiratoire se fait principalement par le manteau. Mais M. Joubin pense que les bras — auxquels seuls quelques zoologistes attribuent une fonction respiratoire — doivent aussi participer à cet acte. Les deux feuillets du manteau sont séparés par une cavité considérable en communication avec la cavité viscérale : elle est remplie de liquide périviscéral, ou sang. La couche de manteau qui sépare cette cavité de l'extérieur est très mince ; elle comprend une couche cartilagineuse revêtue de part et d'autre d'un épithélium à cils vibratiles, comme nous l'avons déjà vu, et cette cavité renferme encore, baignant dans le liquide périviscéral, les glandes génitales qui abandonnent à celui-ci leurs produits. Les cils vibratiles de la cavité palléale font circuler le liquide et contribuent à faciliter l'expulsion des produits génitaux. Ce qui facilite encore l'agitation du liquide des cavités palléales, c'est un mouvement d'abaissement et de relèvement alternatif que la cranie imprime de temps à autre à la valve mobile (supérieure). Ce mouvement fait entrer de l'eau entre les valves et en fait sortir ; c'est un équivalent du mouvement respiratoire. Mais pour que ce mouvement se produise, il faut que les muscles se contractent et nous avons vu que cette contraction amène un rétrécissement de volume de la cavité générale, c'est-à-dire une augmentation de tension du liquide cavitaire et brachial. Ce mouvement contribue donc à la fois à renouveler l'eau entre les valves et à agiter le liquide de la cavité palléale en le renouvelant en partie. En somme, la respiration qui s'exerce un peu par les bras s'exerce encore, et surtout, par le manteau, grâce à la cavité qu'il renferme.

La circulation est rudimentaire chez la cranie. Il y a bien le sang, ou un liquide cavitaire qui en tient lieu, mais il n'y a pas d'organe central, de cœur véritable. Ceci est encore vrai des autres brachiopodes, car, d'après M. Joubin, les cœurs nombreux et les artères décrites par Hancock n'ont rien de cardiaque ou de vasculaire. Ce sont les cils vibratiles des cavités générale et palléale qui font circuler le liquide périviscéral et qui font office d'agent circulatoire. Le liquide périviscéral est incolore, très liquide et renferme quelques granulations colorées. On comprend que la petitesse de la cranie rende très difficile, même absolument impossible toute étude de ce liquide, ou du liquide hépatique.

Le système nerveux est fort difficile à étudier. Le système nerveux central, très réduit, comprend un petit filet entourant l'œsophage : il se renfle légèrement en un point pour former une sorte de ganglion cérébroïde, en un autre, sous l'œsophage, pour former un centre sous-œsophagien. De chaque masse il part deux paires de nerfs. Les nerfs brachiaux seuls viennent du ganglion cérébroïde ; la partie sous-œsophagienne envoie des nerfs au manteau, aux viscères et aux muscles.

Les sexes sont séparés chez la cranie. L'appareil génital comprend une partie sécrétante et une partie destinée à l'expulsion des produits génitaux. La glande génitale semble fonctionner toute l'année ; mais M. Joubin n'a jamais pu obtenir un seul embryon, malgré tous ses soins.

Rien n'indique extérieurement le sexe d'une cranie.

Les glandes génitales, renfermées en partie dans les cavités palléales, en partie dans la cavité générale, sont au nombre de trois pour chaque côté du corps. L'ovaire est allongé, suspendu dans le liquide cavitaire, adhérent par un point aux parois qui l'entourent, au moyen d'un cordon. M. Joubin donne une description détaillée de la façon dont se développent les œufs et les spermatozoïdes. Ces produits tombent dans les cavités palléale ou générale une fois murs. Un oviducte sert à les expulser ; il consiste en deux pavillons à cils vibratiles, ouverts dans la cavité générale et dans les parois du corps ; ils sont maintenus par des bandes ligamenteuses. Le pavillon génital mâle ressemble à l'oviducte.

Après avoir donné en détail l'anatomie de la cranie et indiqué les principaux faits relatifs à celle de la discine et de la lingule — points que nous avons négligés pour ne point trop allonger et surtout obscurcir une description difficile à résumer sans figures, — M. Joubin en vient à la comparaison des brachiopodes inarticulés avec les articulés, et aux rapports du groupe brachiopode avec les groupes voisins. Les brachiopodes ont été fort discutés : tel les rapproche des vers, tel des bryozoaires, tel des ascidies, celui-ci des mollusques, celui-là des crustacés. Pour M. Joubin, les brachiopodes ne sont ni bryozoaires, ni vers, ni ascidies, ni crustacés : ce sont des brachiopodes : c'est un groupe indépendant qu'il n'y a lieu de faire rentrer dans aucun autre groupe existant. Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait certaines affinités entre les brachiopodes et d'autres groupes, mais ces affinités que l'on retrouve entre d'autres ordres d'animaux néanmoins bien distincts ne doivent pas l'emporter sur les différences d'organisation. Les rapports des brachiopodes avec les bryozoaires sont, pour M. Joubin, ceux qui frappent le plus ; mais ces rapports ne doivent pas laisser oublier les caractères propres grâce auxquels les brachiopodes doivent former un groupe à part.

Le sujet qu'a choisi M. Joubin est un des plus difficiles de la zoologie. Les cranies sont fort petites : tout le travail doit se faire à la loupe et surtout au microscope. L'auteur

a su profiter des ressources de la technique moderne, en utilisant tour à tour la micro-anatomie ou la dissection fine et la méthode des coupes, qui se complètent mutuellement. Il a produit un excellent travail, dont il faut lui savoir d'autant plus gré que la matière était ardue, et que les conclusions auxquelles étaient parvenus ses devanciers indiquaient par leur variabilité l'extrême difficulté que comporte cette question.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les lecteurs de la *Revue* n'ont pas oublié le remarquable article publié, l'année dernière, par M. le professeur Letourneau sur la *préhistoire vivante* (1), article qui était la leçon inaugurale du nouveau cours d'histoire des civilisations qui vient d'être créé à l'École d'anthropologie. M. Letourneau a eu l'heureuse idée de réunir en un volume les leçons de ce premier exercice, pendant lequel il a traité de l'*Évolution de la morale* (2) et le livre qu'il nous présente est certainement destiné à tenir une des premières places dans l'œuvre de reconstitution qui se sera bientôt substituée au vieil édifice croulant de la philosophie classique.

Le principe de la méthode de M. Letourneau est le suivant : une étude de l'évolution sociale, des phases des civilisations ne peut se faire que par des rapprochements entre le passé et le présent ; mais l'histoire, même aidée de la légende, ne peut nous dévoiler qu'un moment de l'évolution du genre humain. Par contre, les investigations archéologiques et les études ethnographiques montrent qu'il y a une grande analogie entre le genre de vie des sauvages préhistoriques et celui des sauvages contemporains. L'étude de ces derniers, qui constitue la préhistoire vivante, peut donc servir à reconstituer la préhistoire morte, que nous ne pourrions autrement connaître que par des débris insuffisants ; et ainsi se trouve établie la possibilité de retrouver des liens entre la machine à vapeur et les silex éclatés, entre le palais et la grotte, entre les grandes religions aryennes et l'animisme du nègre d'Afrique.

Une fois ce principe admis, l'auteur, ayant à l'appliquer au sujet spécial de la morale, s'est trouvé en présence d'une mine de documents d'une richesse inépuisable.

Et tout d'abord, prenant son sujet absolument *ab ovo*, dès ses racines physiologiques, il montre que la cellule nerveuse est un appareil enregistreur, qu'elle emmagasine les empreintes qu'elle reçoit, et que ces empreintes peuvent être transmises héréditairement : d'où la formation de tendances innées, de penchants naturels, d'instincts.

Pour le prouver, l'étude du dressage des animaux, comme source de nouveaux instincts, se présentait naturellement, et l'auteur part de là pour rechercher les conditions de la vie sociale et de la genèse des penchants moraux dans l'animalité, où il n'a pas de peine à trouver des traits de moralité qui, dans l'humanité, sont regardés comme dignes d'admiration. Or, essentiellement, l'homme ne diffère pas des animaux supérieurs, et, pour passer de leur morale à celle des groupes humains primitifs, il n'est pas besoin de faire un grand effort ; nulle part la nature ne procède par bonds.

Cette morale des hommes primitifs, c'est la morale bestiale, caractérisée par le cannibalisme. A vrai dire, cette morale est inférieure à celle des chimpanzés et des gorilles, qui ne se dévorent point entre eux ; elle est actuellement celle des Australiens, qui ont pour la chair humaine un goût fort vif. Chez les peuplades cannibales, l'homme traite ses semblables en gibier, les chasse et les tue pour manger.

De là, chez les Vitiens, par exemple, le grand souci de tuer un nombre suffisant d'ennemis pour pouvoir se présenter honorablement dans l'autre monde, et dans les races primitives, en général, la haine du voisin, le respect de la force et une ébauche de sentiment de justice, né du désir de rendre coup pour coup, mécanisme réflexe commun aux hommes et aux animaux, qui est l'origine de la loi du talion.

L'atténuation du cannibalisme distingue la morale sauvage de la morale bestiale. La caractéristique de celle-là est la servilité. L'esclavage dénote plus d'intelligence que le cannibalisme : il est certainement bien doux pour l'homme primitif de manger l'ennemi vivant, mais il est encore plus utile de le conserver vivant. Ainsi les Esquimaux ne pratiquent le cannibalisme qu'en temps de disette. Mais c'est surtout dans l'Afrique noire qu'il faut étudier la morale sauvage. Là, l'esclave est une monnaie. La conséquence de cette servilité, c'est un instinct d'obéissance excessive incarné dans la mentalité des nègres, se traduisant par un cérémonial véritablement *canin* dans les petites monarchies sauvages.

Remarquons en passant que notre salut n'est qu'une abréviation schématique du prosternement d'autrefois. « Mes sujets ne sont que des chiens morts », disait un roitelet africain. Et cependant, on trouve déjà dans le décalogue grossier des sauvages le squelette de l'éthique de nos jours, par exemple ce commandement : « Tu défendras le groupe ethnique dont tu fais partie, tu extermineras tes ennemis. » C'est-à-dire tu aimeras ton pays, tu seras patriote.

Au-dessus des sauvages viennent les sociétés barbares : celles-ci ont une organisation sociale complexe, comportant des castes, des lois, une morale proprement dite. Telle est la civilisation mexicaine qui, par sa base, plongeait dans la sauvagerie, mais chez laquelle on peut noter nombre de tendances véritablement chrétiennes ; tel était l'état du Pérou, quand les aventuriers espagnols y pénétrèrent. Telle fut l'antique Égypte, où Osiris, suivant la tradition, avait déshabitué les hommes de l'anthropophagie, après que Isis eût découvert l'usage du froment et de l'orge. On relève même dans cette vieille civilisation certaines lois qui dépassent le niveau moyen de notre moralité européenne, telle

(1) Voy. le numéro du 5 décembre 1885.

(2) *L'Évolution de la morale*, leçons professées, en 1885-1886, par M. Charles Letourneau, professeur à l'École d'anthropologie. — Un vol. in-8° ; Paris, Adrien Delahaye et Émile Lecrosnier, 1887.

que celle qui condamnait à mort quiconque ne se portait pas au secours d'un homme attaqué par des assassins.

Et à propos des civilisations barbares, M. Letourneau attire l'attention sur un point particulièrement intéressant, en ce qu'il tend à prouver qu'il y a une loi d'évolution sociale, supérieure même aux influences de races et de milieux. En effet, on constate une grande ressemblance entre l'organisation générale des Incas et celle des Égyptiens, alors que l'antique Égypte n'existait plus depuis des siècles quand naquit l'empire des Incas.

La caractéristique des grandes sociétés barbares est dans leur régime monarchique absolu : mais l'exemple du Pérou, de l'Égypte, de la Perse et de l'Inde nous enseigne que la rigide discipline de ces monarchies primitives, tout en ayant l'avantage de civiliser l'homme sauvage, a eu le très grave inconvénient d'amoindrir en lui l'esprit d'initiative et de briser sa volonté, c'est-à-dire de tarir la source même du progrès.

Une seule grande société barbare a survécu jusqu'à nos jours, c'est la société chinoise. Mais aussi sa morale est-elle vraiment digne d'admiration. Les castes y sont radicalement abolies, l'administration et la justice y ont un caractère pratique exceptionnel ; ajoutons à cela l'absence de culte obligatoire, l'horreur pour la guerre, le respect du travail, son obligation même, les honneurs rendus à l'agriculture et l'esprit de solidarité qui est dans ses lois et dans ses mœurs. Aussi peut-on prévoir que cette vieille nation, qui à elle seule constitue le tiers ou le quart du genre humain, est sûrement destinée à jouer encore un grand rôle dans l'avenir.

Avec les sociétés gréco-romaines, nous entrons sur un terrain qui est le nôtre, et où les différences, si grandes qu'elles soient, ne sont guère que des degrés d'évolution. Ces races européennes, si perfectibles, se soudent à la sauvagerie par leur morale primitive ; mais leurs penseurs ont eu de grands coups d'ailes inconnus à Confucius et à son école. Ce sont eux qui ont préparé l'avenir.

En France, le servage, forme atténuée de l'esclavage, a prolongé la morale barbare jusqu'à la Révolution, et à elle seule l'atroce procédure inquisitoriale justifierait cette épithète. Cependant, si grossier que fût le clergé, il habitua néanmoins nos ancêtres à faire quelque cas de la force intellectuelle, et c'est là un bienfait dont il faut tenir compte. Mais la grande réforme sociale et morale, celle qui sépare nettement l'Europe de l'antiquité, c'est l'abolition du servage. « Allons-nous maintenant, dit M. Letourneau, entonner un hymne de délivrance ? L'iniquité, l'oppression ont-elles enfin disparu ? Nullement ; elles ont pris une autre forme, que l'on peut appeler larvée ! L'égalité, l'équité, la justice sont dans les préceptes, dans les vagues formules humanitaires ; elles ne sont ni dans les faits ni dans les cœurs. »

C'est qu'en effet nous sommes dans la phase de la morale industrielle et mercantile, et tandis que nous concevons une hiérarchie basée sur la valeur intellectuelle et morale, nous voyons que la richesse, qui domine tout, s'acquiert par des procédés qui sont trop souvent indépendants de l'élévation de l'esprit et du caractère ; d'autre part, le salariat, qui n'est qu'une forme atténuée du servage, prouve que nous sommes encore loin d'avoir rompu tous les liens qui nous rattachent aux civilisations barbares.

La conclusion qui s'impose, après avoir ainsi suivi le sens moral dans son évolution et ses transformations, c'est que toutes les morales sont instinctivement utilitaires. Chemin faisant, on voit se greffer sur elles les aberrations et les subtilités des religions et de la métaphysique ; mais, en somme, il se trouve que la formule d'Holbach est encore la plus vraie, d'après laquelle « la morale est la science des rapports qui subsistent entre les hommes, et des devoirs qui découlent de ces rapports ». Dès lors, grâce aux progrès des sciences, et par la suite des âges qui permettra à l'hérédité de faire son œuvre, il se formera peut-être des hommes qui, délivrés des contraintes politiques, légales et religieuses, accompliront d'instinct, à la manière des fourmis, des actes de vertu et de dévouement qui, aujourd'hui, nous semblent héroïques ; car l'homme bien moralisé doit reculer devant certaines actions comme le chien d'arrêt recule devant la perdrix. Mais, en attendant que ce progrès soit réalisé, il faut constater que l'homme civilisé de nos jours n'a plus de morale : l'éthique du passé n'a plus d'autorité auprès de lui, et celle de l'avenir n'est pas encore formulée. Cependant la loi de son évolution indique clairement que l'égoïsme étroit, individuel et familial devra céder la place au souci du bien général, et que son but sera de créer des penchants compatibles avec la plus grande somme possible de bonheur public et privé, c'est-à-dire de rendre l'homme plus robuste, meilleur et plus intelligent.

Tandis que l'on voit parfois réapparaître, chez certains individus, par l'effet de l'atavisme, des inclinations morales ou immorales qui sont de véritables spécimens moraux de l'âge de pierre, il se forme aussi, dans toute société, des hommes supérieurs à leur milieu, perturbateurs de l'ordre établi, contemporains de l'avenir, dont le rôle est de préparer et de hâter l'accès à l'échelon social supérieur. Quel que soit notre état d'anarchie, il n'y a donc pas lieu de désespérer, car c'est en ces temps d'aspect sombre que se font les évolutions rapides ; et le beau livre de M. Letourneau se termine par cette conclusion consolante que, dans le cours de l'enquête qu'il y a menée, tout affirme et confirme l'existence d'une grande loi : la loi du progrès.

La *Physiologie de l'amour !* Voilà un titre scabreux, assurément, et, nous rappelant ce que nous avions dû dire et écrire ici de *l'Amour dans l'humanité* du même écrivain, c'est avec une certaine appréhension que nous avons ouvert le nouveau volume de M. Mantegazza. Eh bien, nous n'y avons pas trouvé ce que nous redoutions, et des amateurs de littérature indécente en seront pour leurs frais. M. Mantegazza, qui est anthropologiste et physiologiste, a pensé et écrit en poète, plutôt qu'en médecin.

Balzac, littérateur, a, par contre, écrit en médecin : c'est une compensation. Il n'y a dans le livre de M. Mantegazza

rien de la note ironique de Balzac, et peu de la note sur-sentimentale de Michelet. Le livre est celui d'un poète de la nature, d'un naturaliste qui admire les manifestations de l'amour dans tout ce qu'elles ont de vibrant et d'intense, sans trop s'arrêter au côté bestial, qui s'incline avec émotion devant cette manifestation toute-puissante de la vie, en évitant de contempler de trop près ce que l'homme, la plus cérébrale des créatures, a pu y joindre, par la dégénérescence névropathique qu'il subit, d'assaisonnements infâmes et dégradants. En un mot, M. Mantegazza s'occupe de l'amour sain, tel qu'il se rencontre chez les êtres forts et bien constitués, et non de l'amour pathologique des êtres en voie d'extinction et de dégénérescence. Ce livre ne choquera pas les lecteurs; il déconcertera ceux qui y cherchent de la physiologie : il n'y a là que de la psychologie, de la sociologie et un peu d'histoire naturelle. La traduction est bonne, et le livre se lit avec facilité : à peine y a-t-il lieu de signaler quelques fautes de goût. Mais il faut se rappeler que M. Mantegazza est Italien et a écrit pour ses compatriotes; si ce qui est erreur en deçà des Pyrénées devient vérité au delà, à plus forte raison peut-il en être de même pour le goût, quand, aux Pyrénées, on substitue les Alpes (1). C'est principalement dans les aphorismes réunis à la fin du volume qu'il y aurait quelques suppressions à faire ou quelques passages à modifier dans la forme.

Nous avons eu déjà l'occasion de donner notre opinion sur un petit volume de M. Grant Allen sur Charles Darwin, volume consacré à la biographie rapide du grand naturaliste, et à l'examen de la portée qu'ont eue ses œuvres, du retentissement qu'elles ont provoqué dans le domaine des sciences naturelles. Le bien que nous avons dit de l'édition anglaise a peut-être contribué à inspirer l'idée d'en donner la traduction française. Toujours est-il que M. Le Monnier (2) vient de publier une traduction de ce petit livre et il l'en faut remercier. M. Grant Allen a l'esprit très large; il est bien au courant des sciences biologiques et psychologiques et il a fort bien apprécié le rôle de Darwin, chose qui n'est point à la portée de tous. Son livre aura certainement beaucoup de succès auprès de l'école, toujours plus nombreuse, des jeunes naturalistes français; il fera bien mieux comprendre et apprécier l'immense portée des théories nées du cerveau du plus grand naturaliste et penseur de notre époque. L'édition française est très élégante.

(1) *La Physiologie de l'amour*, par P. Mantegazza, a été publiée à Paris, chez Chuit et Fetscherin, 1886. — Un vol. in-18 de 389 pages, de la Bibl. scient. universelle.

(2) *Ch. Darwin*, par Grant Allen; trad. franç. de M. Le Monnier. — Un vol. in-18 de 263 pages; Paris, Guillaumin, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 18 OCTOBRE 1886.

M. Bluteł : Sur les surfaces enveloppes de cônes du second degré dans le cas où chaque cône touche son enveloppe suivant un cercle. — *M. E. Renou :* L'abaissement du baromètre observé au parc de Saint-Maur le 16 octobre 1886. — *M. Chapel :* Dépendance mutuelle des moyens mouvements des satellites appartenant à un même système. — *M. A.-E. Nordenskjold :* Analyse d'une poussière cosmique tombée sur les Cordillères, près de San-Fernando (Chili). — *M. Hatt :* Valeur théorique de l'attraction locale à Nice. — *M. Ch.-W. Guillaume :* Sur la détermination des coefficients de dilatation au moyen du pendule. — *M. J. Stanek :* De la possibilité de diriger les ballons à l'aide du magnétisme. — *M. Leon Roques :* Un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule. — *M. Pellerin :* Une anomalie dans la résistance apparente d'un électro-aimant mis en dérivation dans un circuit. — *M. Hatton de la Goupillière :* Écoulement varié des gaz. — *MM. Berthelot* et *André :* Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec. — *M. A. Ladenburg :* Sur les bases pyridiques et pipéridiques. — *M. Vulpian :* Sur l'origine des nerfs moteurs du voile du palais chez le chien. — *M. Brown-Sequard :* Recherches expérimentales paraissant démontrer que la rigidité cadavérique dépend d'une contraction, c'est-à-dire d'un acte de vie des muscles commençant ou se continuant après la mort générale. — *MM A. Certes* et *Garrigou :* De la présence constante de micro-organismes dans les eaux de Luchon, recueillies au griffon à la température de 64° et de leur action sur la production de la barégine. — *M. A. Thiellen :* Découverte près de Crécy-sur-Morin d'une sépulture sous roche de la période de la pierre polie. — *M. Dareste :* Recherches sur l'évolution de l'embryon de la poule lorsque les œufs sont soumis à l'incubation dans la position verticale. — *M. Yves Delage :* Sur les relations de parenté du congre et du leptocéphale. — *M. Chatin :* Les plantes montagnardes de la flore parisienne. — *M. Louis Crié :* Contribution à l'étude des flores tertiaires de la France occidentale et de la Dalmatie. — *M. Gurlt :* Météorite trouvée dans un lignite tertiaire. — *MM. Pierre Viala* et *L. Ravaz :* Sur la mélanose, maladie de la vigne.

Physique du globe. — Des recherches théoriques faites pour trouver la valeur des attractions locales à Nice ont conduit *M. Hatt* à des résultats parmi lesquels il est intéressant de signaler le chiffre destiné à corriger la latitude géodésique.

Des observations astronomiques faites à Nice, en 1872, lui ont donné pour la latitude le chiffre 41° 44′ 4″ nord.

La latitude géodésique obtenue au moyen de la triangulation de la côte sud de France est 41° 44′ 4″.

La déviation observée dans le sens du méridien serait donc de 20″.

Or le résultat théorique obtenu en tenant compte des attractions de tout le bassin occidental de la Méditerranée, des régions continentales de la France, de la Suisse, de l'Allemagne du Sud et de l'Italie, est de 53″. Une différence aussi considérable avec la réalité ne peut être due qu'à une erreur sur la densité de l'écorce terrestre.

Le chiffre 3, adopté d'une façon uniforme dans ces calculs, semblant d'après cela manifestement trop fort, on peut essayer le chiffre 2, qui est certainement inférieur au poids spécifique de presque tous les minéraux. Or si l'on considère la déviation de 53″ comme due, *grosso modo*, à l'attraction des montagnes pour 20″, et pour 33″ à l'effet négatif du vide de la mer, on arrive au chiffre de 38″ comme représentant la déviation en latitude, c'est-à-dire à un résultat encore deux fois trop fort.

La seule manière d'expliquer cette énorme disproportion serait d'augmenter la densité de la croûte terrestre située au fond des mers, en même temps que l'on diminuerait celle de l'écorce terrestre sous les continents. Il suffirait d'admettre une augmentation assez faible de la densité au fond de l'Océan pour annuler tout l'effet du vide et retrouver le chiffre théorique.

Ces faits rentrent directement dans la théorie préconisée

par M. Faye sur l'effet du refroidissement dû à la présence des eaux et prennent place à côté des preuves sur lesquelles cette théorie vient déjà s'appuyer.

Météorologie. — *M. E. Renou* avait déjà signalé à l'Académie l'abaissement extraordinaire du baromètre qu'il avait observé le 13 mai de cette année. Cette dépression était en rapport avec une immense tempête qui embrassait à la fois les États-Unis, l'océan Atlantique et l'ouest de l'Europe. Aujourd'hui, il vient entretenir l'Académie de l'abaissement non moins insolite qui s'est produit le 16 octobre dernier, dans des circonstances tout à fait pareilles. A quatre heures du soir, le baromètre descendait à $727^{mm},06$ à l'altitude de $49^{m},30$: la température de l'air était à $10^{\circ}4$; le vent du sud-ouest, fort; il était sud-sud-ouest violent deux heures auparavant. Il est tombé 19 millimètres d'eau dans la journée.

Ce minimum barométrique, qui équivaut à $731^{mm},57$ au niveau de la mer, est sans exemple, en octobre, depuis l'année 1757.

Cosmologie. — A la fin de janvier 1884, *M. A.-E Nordenskiöld* a reçu de don Carlos Stolp, habitant San-Fernando (Chili), une lettre datée du 26 novembre 1883, dans laquelle, après avoir mentionné qu'il séjourne une grande partie de l'année dans les Cordillères, à une altitude de 4000 à 5000 mètres, il donne des détails sur quelques phénomènes météorologiques observés dans ces contrées éloignées et notamment des renseignements très intéressants sur la lueur rouge qui, vers la fin de 1883 et au commencement de 1884, se montra sur tout le globe quelque temps après le coucher du soleil et avant son lever, et dont la cause devint bientôt l'objet d'une très vive discussion. Malheureusement, la lettre de M. Stolp n'était pas accompagnée d'un échantillon de la poussière invoquée pour expliquer ce phénomène cosmique. M. Nordenskiold se hâta, en le remerciant de sa communication, de le prier de lui envoyer aussi promptement que possible autant de poussière qu'il en avait encore à sa disposition.

La poussière que l'auteur a reçue pesait environ 2 grammes, quantité suffisante pour un examen tant chimique que microscopique détaillé. Le résultat a été le suivant : la substance constituait une poudre rouge brunâtre, assez homogène à l'œil nu et offrant des grains égaux. A la trituration et au lavage dans un mortier d'agate, elle ne donna pas des paillettes métalliques et ne précipita pas de cuivre métallique du sulfate de cuivre. Elle ne contenait donc pas de fer *métallique*.

L'analyse montra que la substance n'était ni un produit volcanique de Krakatoa ni une poussière terrestre. La richesse considérable de fer, la quantité de nickel, l'acide phosphorique, la magnésie, etc., étaient au contraire une preuve évidente que la masse principale de la poussière provenait de l'espace.

Enfin, rien ne prouve que la chute de la poussière était en relation immédiate avec l'apparition de la lueur rouge. Une pareille poussière eût dû, en ce cas, tomber aussi sur d'autres parties du globe, ce qui n'a pas été observé.

Sans vouloir examiner la question de l'origine de la lueur rouge, il croit cependant devoir énoncer qu'il ne peut pas se rallier à l'opinion qui cherche la cause de ce phénomène dans l'éruption du Krakatoa. Bien des raisons lui paraissent parler contre cette supposition, entre autres la hauteur considérable de la lueur.

Physique. — Dans une note présentée à l'Académie le 27 septembre 1886, M. Robert Weber propose d'appliquer le pendule à la détermination du coefficient de dilatation des corps solides. Son procédé, dit *M. W. Guillaume*, consiste à inscrire automatiquement le passage du pendule par la verticale au commencement et à la fin de l'expérience; il se sert pour cela du chronoscope de Hipp, dont les aiguilles, mises en marche par une horloge de précision, sont arrêtées par le pendule. Il espère obtenir, par ce moyen, une précision de 1/100 000 au maximum, tandis que les meilleures méthodes connues (méthode du comparateur, méthode de M. Fizeau) ne permettent pas de dépasser 1/2000.

Il est aisé de se convaincre, ajoute M Guillaume, que les mesures faites au moyen du pendule sont loin de donner la précision que l'auteur en attend, et de plus, si l'on passe en revue tous les appareils que nécessite son application, on se rendra compte aisément de son extrême complication.

Mécanique. — Bien que l'étude de l'écoulement des liquides soit presque exclusivement consacrée au cas du mouvement *permanent*, les géomètres ont réussi cependant à traiter un petit nombre de questions relatives à l'écoulement *varié* Mais, d'après *M. Haton de la Goupillière*, aucune théorie rigoureuse de ce genre n'a encore été traitée en ce qui concerne les gaz. L'objet de la note qu'il présente aujourd'hui à l'Académie est de combler cette lacune et de présenter une solution complète du problème du remplissage progressif des récipients d'air comprimé des tramways ou des locomotives, aux dépens d'un réservoir d'usine maintenu par les compresseurs à une tension constante.

— M. Vulpian, secrétaire perpétuel, présente un nouveau *métronome*, inventé par *M. Léon Roques*, compositeur de musique.

Ce métronome, basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule, peut donner tous les mouvements usités en musique, depuis 30 jusqu'à 236 oscillations à la minute.

De petite dimension (25 centimètres de longueur sur 3 centimètres de largeur), cet appareil se manœuvre d'une façon très simple et à la fois très ingénieuse.

Avant de se prononcer sur son adoption, l'Académie a prié la section de physique d'examiner ce métronome.

Chimie. — La tension de l'ammoniaque dans l'air, le sol, les eaux naturelles et ses échanges entre ces divers milieux doivent-ils être assimilés à la tension de cet alcali libre, dissous dans l'eau pure et à sa diffusion entre une atmosphère inerte et des solutions purement aqueuses? C'est là un problème fort important, à la solution duquel *MM. Berthelot* et *André* se sont proposés d'apporter quelques documents nouveaux. Le problème est complexe; en effet, l'ammoniaque n'existe qu'en quantités presque infinitésimales dans ces milieux et elle s'y trouve partout en présence d'autres composés auxquels elle est susceptible de se combiner pour former des combinaisons diversement stables, sels ammoniacaux et amides, plus ou moins faciles à dédoubler par l'eau et par les alcalis, tant libres que carbonatés.

Parmi ces composés qui s'unissent à l'ammoniaque, le plus universellement répandu est l'acide carbonique, partout présent dans l'eau, dans le sol et dans l'air, et présent en doses incomparablement supérieures à celles de l'ammoniaque. Dans la nature, l'ammoniaque doit donc tendre à être saturée par l'acide carbonique et à former du bicarbonate, autant du moins que le permettent les lois de la dissociation et de la décomposition de ce dernier sel en présence soit d'une atmosphère gazeuse presque illimitée, soit d'une masse d'eau très considérable; c'est à ces lois que la diffusion de l'ammoniaque ainsi que ses échanges sont subordonnés.

— Il y a deux ans, *M. A. Ladenburg* présentait à l'Académie des méthodes de synthèse des bases pyridiques et pipéridiques. Depuis lors il est arrivé, avec la collaboration de MM. Roth, Lange et Hesekiel, et en se servant particulièrement de ces méthodes, à préparer toute une série de ces bases.

Ce sont : 1° la α-méthylpyridine; 2° la β-méthylpyridine; 3° la γ-méthylpyridine; 4° l'αα'-diméthylpyridine; 5° αγ-diméthylpyridine; 6° α-éthylpyridine; 7° la γ-éthylpyridine; 8° αγ-diéthylpyridine; 9° α-isopropylpyridine; 10° γ-isopropylpyridine.

Physiologie. — Les expériences de *M. Vulpian* sur l'origine des nerfs sécréteurs des glandes salivaires et sur l'origines de la corde du tympan l'ont amené à étudier, chez le chien, l'influence des nerfs crâniens sur les muscles du voile du palais.

M. Chauveau avait déjà donné des indications très précises sur cette question, dans son mémoire de 1862 sur le nerf pneumo-gastrique chez le cheval et l'âne. D'une façon générale, M. Vulpian déclare qu'il est arrivé à des résultats qui confirment ceux de son confrère. Mais, ajoute-t-il en terminant, les filets inférieurs de la série des radicules qui semblent constituer la racine du nerf pneumo-gastrique appartiennent-ils réellement à ce nerf ? Doivent-ils être, au contraire, considérés comme faisant partie des racines du nerf spinal? C'est un problème que M. Vulpian déclare ne pas être en mesure de résoudre aujourd'hui.

Toujours est-il que, chez le chien comme chez le cheval, aucune fibre des nerfs moteurs du voile du palais ne provient du nerf facial.

Le nerf masticateur ne contribue pas non plus à l'innervation des muscles de ce voile.

Le glosso-pharyngien fournit peut-être des fibres motrices aux muscles staphylins; il lui est impossible, dit-il, d'être plus affirmatif, parce qu'il n'a vu l'électrisation produire des mouvements du voile du palais que sur un seul des cinq chiens sur lesquels il a fait cette recherche.

L'origine principale des fibres nerveuses motrices destinées au voile du palais, chez le chien, est dans les filets radiculaires inférieurs du nerf pneumo-gastrique et dans le filet radiculaire supérieur des nerfs spinaux. Peut-être ces divers filets radiculaires appartiennent-ils tous aux nerfs spinaux ou accessoires de Willis.

— Dans la séance précédente, *M. Brown-Sequard* a communiqué à l'Académie des recherches qui démontrent surabondamment que la rigidité cadavérique n'est pas due, comme on l'admet presque universellement, à la coagulation des substances albumineuses des muscles. A quoi donc est-elle due ? Il a toujours cru, dit-il, que la roideur n'est rien qu'une contraction musculaire *post mortem*. Il avait déjà fait voir, en 1849, surtout par des faits observés chez la grenouille, et, en 1851, par des faits étudiés sur des bras d'homme, de deux suppliciés humains, que, lorsque la rigidité cadavérique approche, la contractilité musculaire modifiée donne lieu, lorsqu'elle est mise en jeu, non à des mouvements soudains et aussitôt terminés, mais à un raccourcissement très lent et suivi d'un relâchement tout aussi lent. En réalité, il avait vu, chez la grenouille, quelquefois des muscles excités par un choc, sur toute sa longueur, se contracter très lentement et rester définitivement contractés, passant ainsi à l'état de rigidité cadavérique. Les faits qu'il a trouvés, depuis lors, à l'appui de son opinion sont bien plus décisifs. Il se borne à mentionner ici les principaux d'entre ces faits et conclut ainsi en terminant : « Bien qu'une coagulation de substances albumineuses puisse contribuer à la production de la rigidité cadavérique, la cause principale, et quelquefois la seule de cet état des muscles, semble se trouver dans une véritable contraction, acte de vie, bien qu'il existe alors chez des cadavres. »

Microbiologie. — Existe-t-il normalement des organismes *vivants* dans les eaux thermales de Luchon prises au griffon, c'est-à-dire à la température la plus élevée (64°)? Quels sont ces organismes et quel est leur rôle dans la production de cette *glairine* ou *barégine* signalée par tous les auteurs dans les eaux sulfureuses? Telles sont les questions qui ont fait l'objet des recherches de *MM. A. Certes* et *Garrigou*, recherches dont la première et la plus indispensable condition était de recueillir et de conserver l'eau à examiner avec toutes les précautions voulues pour la maintenir à l'abri des germes atmosphériques et à une température voisine, sinon identique de la température initiale.

En étudiant dans ces conditions l'eau de la source Bayen, ces deux auteurs sont arrivés à des conclusions qui leur permettent de certifier la présence constante de micro-organismes dans ces eaux et leur action sur la production de la barégine.

Anthropologie. — La rencontre de nombreux silex taillés dans la vallée du Grand-Morin a conduit *M. A. Thieullen*, par suite de certaines indications de carriers, à faire pratiquer des fouilles sur une colline, au nord de Crecy-en-Brie.

Il a ainsi mis à découvert, à 3 mètres au-dessous du sol, deux chambres contiguës, entourées de murailles en pierres sèches, et dont le toit formé d'un très volumineux bloc de meulière avait disparu depuis huit années, par suite de son exploitation. Ces chambres, séparées par un mur également en pierres sèches, ont l'une $1^m,50$ sur $2^m,50$, l'autre $1^m,80$ sur $2^m,20$. La hauteur de la première est de $1^m,50$, celle de la deuxième seulement de $0^m,60$ en moyenne. Elles étaient remplies d'un fin limon, brunâtre, compact, empâtant de nombreux ossements. Les squelettes, au nombre d'une trentaine environ, hommes, femmes, enfants, vieillards, étaient rangés côte à côte, la tête placée au pied des murs.

Les ossements sont remarquablement bien conservés ; cinq ou six crânes recueillis presque intacts semblent indiquer, par leur forme, la présence de deux races différentes. L'un d'eux est manifestement trépané par grattage. Souvent ces crânes reposaient sur de larges pierres plates, façonnées de main d'homme, et se trouvaient comme encadrés par

d'autres pierres de même nature ; plusieurs tibias sont remarquables par leur section triangulaire. Les dents, recouvertes d'un puissant émail, sont toutes saines, jamais cariées; souvent usées, quelquefois même jusqu'à la racine. elles témoignent ainsi d'une alimentation végétale crue.

Tous les instruments, d'une civilisation préhistorique, ont été trouvés placés près de la tête. Grattoirs, couteaux, retouches, cinq haches en silex polie, une douzaine de haches et pics en calcaire silicieux, six emmanchements pour haches et outils en corne de cerf, un poinçon en os, une amulette, des os travaillés ; toutes ces pièces, non ébréchées et présentant certaines usures particulières, semblent indiquer qu'elles étaient remises en état au moment de leur enfouissement.

Aucune trace de poteries ni de métaux n'a été découverte.

La pierre, mais la pierre pointue ou tranchante, paraît avoir été en grande vénération (peut-être même l'objet de leur culte) chez les hommes d'une époque profondément enfoncée dans le passé.

Une pierre meulière énorme recouvrait les deux chambres (pesant plus de 120 000 kilogrammes) ; cette pierre n'a pas dû être apportée; la figuration des murs démontre qu'on a creusé sous cette masse en place, et que les murs en épousaient les contours.

Embryologie. — Dès le début de ses expériences tératogéniques, *M. Dareste* a constaté que l'évolution de l'embryon de la poule se fait, tantôt d'une manière normale et tantôt d'une manière anormale, lorsque les œufs sont soumis à l'incubation dans la position verticale.

Il a cherché à se rendre compte de cette différence dans les résultats. Mais il ne pouvait le faire d'une manière certaine qu'après avoir déterminé, aussi exactement que possible, les conditions de l'évolution normale, lorsque les œufs sont soumis à l'incubation dans la position horizontale.

Des expériences, souvent répétées depuis deux ans, lui ont appris que la position verticale des œufs agit différemment sur l'évolution embryonnaire, suivant la disposition des pôles de l'œuf. L'évolution s'est presque toujours faite d'une manière normale, lorsque le pôle obtus des œufs était placé en haut; d'une manière anormale, lorsque le pôle aigu des œufs était placé en haut.

Zoologie. — Depuis longtemps les Leptocéphalides ne sont plus considérés comme formant des genres de poissons autonomes. L'absence d'organes génitaux et certains traits de conformation ont conduit les zoologistes à les regarder comme les formes larvaires des congres et des genres voisins. M. Moreau a donné des preuves anatomiques sérieuses pour légitimer cette manière de voir. Mais la ressemblance anatomique de certains organes ne suffit pas, car la forme rubanée du corps, la transparence de cristal, l'absence de côtes, les globules du sang incolores, etc., constituent des différences considérables. Aussi plusieurs zoologistes hésitent-ils encore. Fasciolà conserve la famille des leptocéphalides, et Gunther, une des plus grandes autorités en matière d'ichtyologie, adopte une opinion intermédiaire.

M. Yves-Delage, qui a fait de nombreuses recherches sur cette question, se déclare aujourd'hui en mesure de démontrer que cette interprétation est inexacte.

Il résulte de ses études que les leptocéphales, contrairement à l'opinion de Gunther, sont des larves normales et capables de se transformer. Loin de souffrir de l'éloignement de la côte, ils éclosent bien au-dessous de la limite des marées et n'arrivent à la côte qu'après avoir subi leur entière transformation. Il est rare qu'ils y arrivent à l'état de leptocéphale, mais cela n'est pas un obstacle à leur développement normal. Le leptocéphale a pour ennemi le Lieu (*Gadus pollochius*) dans l'estomac duquel on le rencontre souvent.

Botanique. — La flore de Paris se compose, en dehors des espèces ubiquistes qui en constituent le fond, d'un assez grand nombre d'autres espèces, plus ou moins rares, et qui semblent être des étrangères comme campées dans un pays qui ne serait pas le leur.

La grande majorité de ces dernières a ses plus nombreux représentants dans les Alpes et la Scandinavie, quelques-unes au midi de la France; c'est de celles-là, plantes montagnardes ou alpestres, parfois même alpines, que *M. Chatin* entretient aujourd'hui l'Académie.

Après avoir signalé les principales localités parisiennes dont il a relevé les espèces alpestres, il s'étend plus particulièrement sur la florule de Villers-Cotterets et sur celle de Fontainebleau.

Étant acquis, dit-il, que la flore de Paris comprend un assez grand nombre de plantes montagnardes, il était indiqué de rechercher s'il n'existe pas des stations où celles-ci croissent de préférence; puis, comme conséquence des constatations faites, d'examiner si les conditions dans lesquelles se présentent ces stations peuvent y expliquer, au moins dans une certaine mesure, la présence des espèces alpestres.

Or, d'un aperçu général sur les stations diverses occupées par ces espèces, il ressort que, à de rares exceptions près, offertes par quelques-unes d'entre elles, c'est dans trois stations spéciales que se trouvent nos plantes de montagne. Ces stations sont, en premier lieu, les marécages et les sols tourbeux; c'est là qu'existent les plantes les plus alpestres; en deuxième lieu, les bois frais qui abritent les piroles, et enfin les coteaux élevés, battus des vents, où l'on trouve surtout les graminées montagnardes, qui fuient les sols tourbeux.

La station des tourbières se présente comme éminemment favorable à la végétation des espèces de montagnes. Là, en effet, sont des conditions telles que ces espèces y trouvent la température froide du printemps qui leur est si nécessaire. Ici c'est l'altitude et le voisinage des neiges qui s'opposent à l'échauffement du sol; dans les tourbières des vallées du nord de la France, le même résultat est produit par la latitude plus septentrionale et par la vaporisation de l'eau, cette vaporisation annulant pour une part importante le pouvoir réchauffant des rayons solaires.

Après la station des tourbières, marécages et prés humides, vient celle des bois frais, dans laquelle, au refroidissement par les ombrages qui interceptent les rayons solaires, s'ajoute souvent un sol humide et plus ou moins marécageux.

Quant aux collines battues des vents et aux plateaux qui parfois les couronnent, leur refroidissement est dû à la fois à l'altitude et à la vivacité des courants d'air. La nature chimique du sol a, dans tous les cas, une influence qui n'est

pas négligeable, les formations siliceuses, à Paris comme dans les Alpes, ayant leur végétation notablement en retard sur celle des terrains calcaires, toutes autres conditions restant égales.

— *M. Louis Crié* présente à l'Académie les premiers résultats de ses recherches sur les flores tertiaires de la France occidentale et de la Dalmatie. Lorsqu'on étudie, dit-il, certaines Filicinées éocènes qui ont été rapportées aux genres *Asplenium, Aneimia, Sphenopteris* et *Gyrunogramma,* on ne peut nier que ce ne soient là des formes alliées entre elles de fort près. Ces fougères, parfois difficiles à distinguer, peuvent être rattachées à un même type, l'*Asplenium Subcretaceum,* Sap., des travertins de Sézanne. La flore éocène de la Sarthe renferme un *Pteris* dont l'affinité mutuelle est visible avec l'empreinte de Monte-Promina, qui a été décrite par d'Ettingshausin sous le nom de *Blechnum Braunii.* D'après M. Crié, ces deux fossiles peuvent être rangés dans le groupe du *Pteris eocenica.* Quelques fragments des *Sygodium Fycense* présentent aussi, avec l'*Adiantites Schlehani,* une physionomie commune qui les fait aisément reconnaître. Enfin, parmi les palmiers, le *Sabalites Edwardsi,* des grès de la Sarthe et de Maine-et-Loire, offre une grande ressemblance avec le *Sabalites Latania* des couches éocènes de la Dalmatie.

Minéralogie. — *M. Gurlt* adresse une note sur un fer météorique ou holondère qui a été découvert récemment dans un bloc de lignite tertiaire, provenant de Wolfsegg, au moment où un ouvrier le brisait pour le brûler. La forme de ce fer répond grossièrement à celle d'un parallélipipède droit, à arêtes fortement arrondies ; ses dimensions sont de 67 millimètres sur 62 millimètres et 47 millimètres, son poids est de 785 grammes. Toute la surface présente les cuples habituelles aux météorites ; une pellicule d'oxyde magnétique qui la recouvre est finement ridée. Ce fer contient du carbone combiné et un peu de nickel, mais l'analyse quantitative n'en a pas été faite. Une section polie ne présente plus les figures de Widmanstatten. Il a un clivage cubique et se rapproche des holondères de Braunau et de Saint-Catherine. Le lignite dans lequel ce fer a été trouvé est exploité par travaux souterrains, de telle sorte que ce fer ne peut y être arrivé que pendant la formation même, c'est-à-dire pendant la période tertiaire.

Viticulture. — La mélanose, maladie de la vigne, est une maladie d'origine américaine, ordinairement sans gravité et dont les vignes françaises n'ont rien à redouter. Signalée depuis longtemps dans la Caroline et le Texas, elle existe en Europe depuis que les formes sauvages des vignes américaines y ont été introduites ; on la rencontre dans tous les vignobles où elles ont été multipliées ; il est rare d'ailleurs que la mélanose produise des effets fâcheux dont l'agriculture doive s'inquiéter ; il est même exceptionnel qu'elle détermine la dessiccation des feuilles des formes sauvages.

La nature de la mélanose n'a pas été déterminée jusqu'ici. Mais des recherches attentives, poursuivies depuis deux ans, contrôlées par des cultures réitérées, permettent à *MM. Pierre Viala* et *L. Ravaz* d'affirmer que cette affection doit être attribuée à un champignon parasite.

É. Rivière.

La fourmi Sauba.

Je viens de lire dans le n° 12 (18 septembre 1886) de la *Revue scientifique* un article de M. N. Chatrian sur les fourmis du Brésil.

Ce que M. Chatrian appelle fourmi à correction sont les fourmis du genre *Eciton,* Latr., ou fourmis de visite américaines bien connues par les belles observations des naturalistes anglais Bates (*The naturalist on the Amazons*) et Belt (*The naturalist in Nicaragua*). Leurs visites dans les habitations sont utiles, quoique momentanément incommodes. Elles débarrassent la maison de toute vermine. Mais M. Chatrian fait erreur lorsqu'il parle de « maisons abandonnées à l'hyménoptère qui en avait labouré les fondations. C'est une confusion complète avec les termites ou avec quelque autre insecte. Les *Eciton* mènent une vie nomade, ne creusent jamais la terre et s'entassent seulement la nuit dans des arbres creux, etc., comme l'a démontré dernièrement W. Müller (Kosmos, 1886).

La fourmi *Sauba,* et non pas *Sauva* (c'est du moins l'orthographe que j'ai toujours vu écrire), est encore plus connue. C'est le genre Atta (*Atta sendens,* Linné, *fervens,* Say et *cephalotes,* Linné) ; la fourmi coupe-feuille de l'Amérique. Belt *(loc. cit.)* et plus récemment l'Américain Mac-Cook (*Proced. Acad. nat. sc., Philadelphia,* 11 févr. 1879) ont très bien décrit ses mœurs. L'appendice dont parle M. Chatrian sont tout bonnement les grandes mandibules de la fourmi. Les petites ouvrières ne sont pas les « jeunes », comme le prétend M. Chatrian, car les fourmis ne grossissent plus lorsqu'elles ont leurs six pattes, mais seulement tant qu'elles sont à l'état de larves ou de vers blancs sans pattes. Ce sont diverses catégories d'ouvrières adultes, grandes et petites.

M. Chatrian se trompe aussi lorsqu'il croit que les ailes poussent aux fourmis qui n'en ont pas. Les fourmis ailées sont les mâles et les femelles. Les fourmis sans ailes sont des ouvrières de deux catégories, avec toutes sortes d'intermédiaires de taille.

M. Belt prétend que les feuilles récoltées servent à la nourriture de la fourmilière après qu'elles ont été ramollies par une espèce de champignon.

M. Mac-Cook nie cette explication.

Je crois que M. Belt a raison, car je ne vois pas pourquoi ces fourmis feraient pareille dévastation de feuilles et se donneraient tant de peine pour les récolter si ce n'était pour s'en nourrir, elles et leur couvée. Auguste Forel.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le venin des serpents.

Un physiologiste anglais, M. N. Wolfenden, vient de consacrer une intéressante étude au venin de divers serpents exotiques. Cette étude concerne surtout la nature chimique du produit venimeux, question controversée, puisque l'on ne sait s'il y a là un principe protéique ou bien un alcaloïde spécial. Tandis que M. Pedler, membre de la *Snake-commission* des Indes, adopte la première opinion, Sir Joseph Fayrer et Lauder Brunton comparent l'action du poison du cobra, en particulier, à celle de la conine. Pour M. Wolfenden, le poison du cobra (*Naja tripudians*) présente les caractères suivants. Il est généralement acide, parfois neutre ; par la décomposition, il devient alcalin tout en conservant une certaine toxicité. Blyth déclare en avoir extrait un *acide cobrique,* qui serait le seul principe actif, et un

principe extraordinairement puissant. Wolfenden n'a pu retrouver cet acide cobrique, même en suivant — dit-il — les procédés de Blyth : il n'a rien vu qui lui ressemble; il faut donc, dès le début, éliminer cette hypothèse. Restent les deux opinions rappelées plus haut. Ni Gibbs ni Wolfenden n'ont pas trouvé de ptomaïne, bien que Gautier dise en avoir rencontré deux. Aussi M. Wolfenden étudie-t-il avec soin la dernière hypothèse, d'après laquelle la toxicité serait due à des matières protéiques. D'après ses recherches, dont le détail serait trop long à exposer, il n'y a de toxicité du venin que tant qu'il s'y trouve des matières protéiques. Les extraits alcooliques ne sont toxiques que s'ils renferment de ces matières : l'alcool absolu ne peut s'emparer de ces matières, quand on opère sur du venin desséché. Par contre, les résidus non protéiques ne sont pas toxiques; tout ce qui altère ou détruit les matières protéiques nuit à la toxicité ou la fait disparaître. Le fait que le venin soumis à l'action d'une température élevée conserve encore de la toxicité, malgré que les albuminates doivent être coagulés par la chaleur employée, s'explique par cette raison que les albuminates peuvent n'être pas tous coagulables : la solution préparée avec le résidu entier reste toxique, par suite de la présence d'albumine acide et d'albuminose peut-être.

Les parties coagulées sont inoffensives, mais le produit obtenu par filtration est toxique. D'où M. Wolfenden conclut, en se basant sur le fait que la toxicité n'existe que là où existent des matières protéiques, que celle-ci est due à ces matières seules. Quant aux matières protéiques trouvées par M. Wolfenden, ce sont de la globuline, de l'albumine, de la syntonine, de la peptone : cette dernière est inconstante et ne se rencontre qu'en de petites quantités. Quand elles sont en petite proportion, la toxicité du venin est faible : celle-ci est proportionnelle à la quantité de substances protéiques présentes. Quand toutes ont été absolument coagulées — et la coagulation en est plus ou moins aisée, selon la méthode employée — le venin est inoffensif. Ce résultat cadre bien, semble-t-il, avec la diversité observée dans l'efficacité de différents antidotes employés. Quant à l'action physiologique du venin de cobra, elle est assez bien connue : M. Wolfenden rapporte cependant quelques faits intéressants. En somme, il y a des symptômes de paralysie, débutant par les extrémités inférieures (incertitude dans la démarche, faiblesse musculaire); il y a de la paraplégie chez l'homme, et chez les animaux les quatre membres sont simultanément atteints; comme le dit Wall, cette apparente différence des symptômes chez l'homme et les animaux s'explique assez aisément. La paralysie commence donc par l'extrémité inférieure de la moelle; elle gagne peu à peu; elle atteint le larynx, la langue; les sécrétions augmentent, la respiration est lente et pénible. Puis, viennent des convulsions et l'asphyxie.

Dans ces symptômes, l'albumine acide, qui survit aux substances protéiques coagulables par la chaleur, semble jouer un rôle particulier; elle agirait surtout sur l'appareil respiratoire, comme la globuline, d'ailleurs; l'albumine du sérum produit surtout de la paralysie ascendante. Cependant il ne faut pas trop attacher d'importance à ces différences, par suite de la difficulté qu'il y a à isoler les substances les unes des autres, d'une façon complète.

En somme donc, dans le venin de cobra, il faudrait chercher comme principe actif, non un microbe, ni un alcaloïde, ni un acide cobrique hypothétique; seules, les substances protéiques du venin semblent actives. Parmi celles-ci, la globuline — toujours présente — est asphyxiante, sans être paralysante : son action locale est faible; l'albumine acide semble agir comme la précédente, mais avec moins de vivacité; l'albumine de sérum est paralysante.

M. Wolfenden a étudié un autre venin, celui de la vipère de l'Inde (*Daboia Russellii*). Celui-ci contient aussi de la globuline, de l'albumine, du sérum et de l'albumose ou syntonine : il n'y a pas de peptone. L'effet local est généralement très considérable, mais M. Wolfenden n'a pas eu une quantité suffisante de ce poison pour bien juger des symptômes. Comme dans le poison de cobra, la globuline prédomine. Quant à savoir pourquoi les substances protéiques sont toxiques, dans ces deux venins, voilà ce qui ne s'explique guère. Toujours est-il intéressant de se rappeler qu'une substance analogue, la peptone ordinaire, est toxique, elle aussi, d'après des recherches récentes, mais dans des proportions qui n'ont rien de commun avec celles du venin.

Dans un dernier article sur les venins des serpents, M. Wolfenden étudie avec soin les recherches de Blyth sur le prétendu acide cobrique, et il arrive à la conclusion inattendue, mais assez justifiée, que les cristaux décrits par cet auteur ne sont autre chose que des cristaux de sulfate de chaux. Il faudrait donc renoncer définitivement à la conception de l'*acide cobrique*.

Le traitement prophylactique de la rage.

M. Chautemps a fait, dimanche dernier, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. de Lesseps, une conférence sur la rage et la méthode de M. Pasteur.

Voici les chiffres que le conférencier a fournis au sujet des malades traités au laboratoire de la rue d'Ulm :

Au 1er octobre 1886, 1583 Français ou Algériens avaient été soumis aux inoculations antirabiques, parmi lesquels 367 mordus postérieurement au 1er août et n'ayant point encore terminé la période d'incubation de la rage. Il reste donc 1216 personnes, dont 10 pour 100 avaient reçu des morsures de chiens reconnus enragés par preuves expérimentales; 70 pour 100 avaient été mordues par des chiens reconnus enragés par un vétérinaire; 20 pour 100 avaient présenté des morsures de chiens présumés enragés.

Si l'on élimine encore les 243 sujets qui appartiennent à cette dernière catégorie, il reste 973 individus vaccinés, sur lesquels, en y comprenant deux décès qui ne sauraient être imputés à la méthode, 10 seulement sont morts. Or, d'après les statistiques de Leblanc, il aurait dû se produire, parmi les 973 vaccinés, 155 décès.

Quand on envisage les résultats obtenus non plus seulement parmi les Français, mais sur tous les individus du monde entier qui se sont présentés au laboratoire Pasteur, on trouve qu'à la date du 1er octobre 1886, 2323 mordus avaient subi les inoculations préventives. La mortalité pour les individus mordus par des loups enragés a été de 14 pour 100, et celle des personnes mordues par d'autres animaux enragés, déduction faite des individus mordus par des chiens simplement présumés enragés ou dont les morsures sont postérieures au 1er août, a été de 12,5 pour 1000. Or les statistiques antérieures à l'emploi de la méthode Pasteur donnent pour les premiers 67 pour 100 et pour les seconds 160 pour 1000.

M. Chautemps a fait connaître aussi que, depuis un mois et demi, M. Pasteur soumet ses malades à un traitement beaucoup plus intensif que par le passé. Au début, il commençait par inoculer des moelles datant de quatorze jours et s'arrêtait à celles du quatrième et du troisième; il n'osait point inoculer celle du deuxième jour, encore moins celle de la veille. Très rarement, les malades subissaient deux traitements. Aujourd'hui, M. Pasteur inocule hardiment les moelles de la veille et recommence le traitement à plusieurs reprises.

On écrit d'Espagne à la *Semaine médicale* que M. Fernandez (de Barcelone) croit avoir découvert un nouveau moyen de préserver les hommes et les animaux de la rage; il s'agirait d'inoculation préventive faite avec du venin de vipère.

Après avoir rassemblé un grand nombre d'observations de chiens qui, mordus accidentellement par des vipères, ne seraient jamais devenus enragés, bien qu'ayant reçu postérieurement des morsures d'animaux atteints de la rage, M. Fernandez a fait des expériences directes. Il a inoculé une petite quantité de venin de vipère à des chiens qui, après avoir présenté de la fièvre, un état d'abattement et de somnolence plus ou moins profond, sont revenus à leur état normal au bout de quatre ou cinq jours. Cela fait, il a inoculé à ces

chiens la salive d'un autre chien enragé, ou il les a fait mordre par un animal également enragé.

Ces expériences sont en cours d'exécution.

L'orthographe des noms géographiques.

La difficulté de savoir comment doit s'écrire le nom des villes est déjà grande quand il s'agit de certaines villes européennes; mais elle tend à devenir un problème véritablement insoluble pour les géographes et les cartographes, maintenant que cinq ou six nations pourvues d'alphabets à sons différents envoient des explorateurs sur tous les points où la mappemonde est blanche. Aussi la Société de géographie s'est-elle occupée à plusieurs reprises de l'orthographe à employer pour la transcription des noms géographiques. Voici les propositions qu'elle vient de faire à ce sujet, d'après un rapport présenté par M. Bouquet de la Grye.

Les noms géographiques des nations qui emploient dans leur écriture des caractères latins (langues néo-latines, germaniques, scandinaves) seront écrits avec l'orthographe de leur pays d'origine.

Les règles qui vont suivre s'appliquent uniquement aux noms géographiques de pays qui n'ont point d'écriture propre ou qui écrivent avec des caractères différents des caractères latins. Toutefois, à titre exceptionnel, on conservera l'orthographe usitée pour les noms de lieux, lorsqu'elle aura été consacrée par un long usage. Exemples : *la Mecque, Naples, Calcutta.*

1. Les voyelles *a, e, i, o* se prononceront comme en français, en italien, en espagnol ou en allemand. La lettre *e* ne sera jamais muette.

2. Le son *u* français sera représenté par un *ü* avec un tréma, comme en allemand.

3. Le son *ou* français sera représenté par un *u*, comme en italien, en espagnol, en allemand, etc.

4. Le son *eu* français sera représenté par le caractère *œ*, prononcé comme dans le mot *œil.*

5. L'allongement d'une voyelle pourra être indiqué par un accent circonflexe; un arrêt dans l'émission pourra être figuré par une apostrophe.

6. Les consonnes *b, d, f, g, k, l, m, n, o, p, q, r, t, v, z* se prononceront comme en français.

7. *G* et *s* auront toujours le son dur français; exemples : *gamelle, sirop.*

8. L'articulation représentée en français par *ch* s'écrira *sh;* exemples : *schérif, Kashgar.*

9. *Kh* représentera la gutturale forte; *gh,* la gutturale douce des Arabes.

10. *Th* représentera l'articulation qui termine le mot anglais *path* (θ grec). *Dh* représentera le son qui commence le mot anglais *those* (δ grec).

11. En dehors de ces emplois de la lettre *h*, qui modifient le son de celle qui la précède, cette lettre sera toujours aspirée; il n'y aura, par suite, jamais d'apostrophe avant un nom commençant par un *h.*

12. L'*i* semi-voyelle sera représenté par un *y* prononcé comme dans *yole.*

13. Le *w* semi-voyelle se prononcera comme dans le mot anglais : *William.*

14. Les sons doubles *dj, tch, ts,* etc., seront figurés par les lettres représentant les sons qui les composent; exemple : *matshim.*

15. L'*n* (ñ) surmonté d'un tilde se prononcera *gn,* comme dans *seigneur.*

16. *X, c, q* disparaissent comme faisant double emploi; toutefois, cette dernière lettre pourra servir à représenter le *qaf* arabe, et le *aïn* pourra être représenté par un esprit doux.

On s'appliquera à indiquer, au moyen des caractères ci-dessus, le plus exactement possible, la prononciation locale, sans chercher d'ailleurs une reproduction *complète* des sons que l'on aura entendus.

— Paris port de mer. — A propos de la critique adressée, dans le dernier numéro de la *Revue*, au tracé qui arrête à Poissy le canal de Paris à la mer, M. Bouquet de la Grye (de l'Institut), auteur de ce tracé, nous fait connaître qu'il a remis au ministre des travaux publics, le 6 octobre dernier, un nouveau projet qui diffère notablement du premier, surtout en ce qu'il conduit *jusqu'à Paris même* un canal pouvant recevoir les navires d'un tirant d'eau de 6 mètres

— École d'anthropologie. — L'ouverture des cours du semestre d'hiver aura lieu le mercredi 3 novembre 1886, à cinq heures du soir, au siège de la Société d'anthropologie, 15, rue de l'École-de-Médecine.

Anthropologie générale. — M. Paul Topinard. — Le mardi 9 novembre 1886, à quatre heures, et les mardis suivants : Parallèle des caractères de supériorité et d'infériorité des races humaines.

Ethnologie. — M. L. Manouvrier. — Le vendredi 5 novembre 1886, à quatre heures et demie, et les vendredis suivants : Différences des races humaines au point de vue de la description et des mensurations du corps. — Ethnologie artistique.

Anthropologie préhistorique. — M. Gabriel de Mortillet. — Le lundi 8 novembre 1886, à huit heures et demie du soir, et les lundis suivants, avec projections : Origine des arts, de l'agriculture et de l'industrie.

Géographie médicale. — M. A. Bordier. — Le samedi 6 novembre 1886, à quatre heures et demie, et les samedis suivants : Le milieu intérieur dans la série des êtres et dans les races humaines. — Pathologie comparée.

Histoire des civilisations. — M. C. Letourneau. — Le lundi 8 novembre 1886, à quatre heures, et les lundis suivants : L'évolution du mariage et de la famille.

Anthropologie anatomique. — M. G. Hervé. — Le mercredi 3 novembre 1886, à cinq heures, et les mercredis suivants : Anatomie comparée de l'homme et des animaux supérieurs : le cerveau.

Semestre d'été. — Anthropologie zoologique. — M. Mathias Duval. — Anthropogénie et embryologie comparée des vertébrés.

Une affiche ultérieure annoncera le programme et les heures de ce cours.

Les cours sont publics. — La bibliothèque et le musée d'anthropologie (musée Broca) sont ouverts au public les lundis, mercredis et vendredis, de deux heures à quatre heures.

INVENTIONS NOUVELLES

La fibre vulcanisée. — Le grand inconvénient de l'emploi du caoutchouc pour les usages industriels provient, dit l'*Électricien*, de ce que cette substance, ne présentant pas la texture fibreuse, offre souvent une résistance insuffisante aux efforts auxquels elle est soumise et est facilement déformée, ou même désagrégée, par suite du fonctionnement des organes ou de l'action de certaines matières qui en détruisent rapidement les propriétés.

Au lieu de cette substance, on emploie beaucoup maintenant, en Angleterre, une nouvelle matière, appelée *fibre vulcanisée*, qu'on obtient en traitant par certains agents chimiques très puissants une fibre végétale finement pulvérisée au préalable. Par ce procédé, on produit un corps doué de propriétés nouvelles et qui se présente sous deux aspects différents, soit à l'état dur, rigide, soit à l'état flexible. Les deux variétés possèdent également des qualités précieuses qui expliquent leurs applications de plus en plus nombreuses aux usages les plus variés. La fibre vulcanisée, comme son nom l'indique et en vertu de son origine, possède la texture fibreuse. On lui donne généralement les couleurs gris clair, rouge indien, se rapprochant beaucoup de la teinte du cuir de la semelle, ou noire semblable à celle de l'ébène ou du caoutchouc dur. Sa densité est de 1,3; elle est très mauvaise conductrice de la chaleur et de l'électricité. Elle offre une grande résistance, surtout au frottement; elle ne se fendille pas et exige de grands efforts pour être rompue.

L'eau froide ou bouillante est sans action sur elle; les huiles et les graisses, même chaudes, ne la rendent ni molle ni collante, comme cela arrive avec le cuir et le caoutchouc, qui sont souvent mis de cette façon hors d'usage. Elle n'est pas non plus soluble dans l'alcool, le naphte ou le pétrole. Cette substance se laisse parfaitement travailler aux outils : ainsi la variété dure, dont la texture homogène et sans stratifications rappelle celle de la corne, peut être sciée, rabotée, mise au tour et est susceptible de prendre un beau fini; elle supporte également très bien le forage et le taraudage; le filet obtenu est très net et solide; deux pièces vissées l'une sur l'autre adhèrent aussi fortement que si elles étaient en métal. Quant à la variété flexible, on peut la travailler au couteau, au découpoir, à l'emporte-pièce, et la scier comme le bois.

La mauvaise conductibilité de la fibre vulcanisée la rend particulièrement propre à être employée comme substance isolante dans les appareils électriques, où elle remplace avantageusement la vul-

canite, l'ébonite, etc., tout en étant beaucoup plus économique que ces dernières matières.

La variété dure se laisse aisément coller à elle-même ou à d'autres substances qui prennent la colle. Il convient de rendre au préalable la surface rugueuse et d'employer de préférence la colle de poisson qui est plus forte et moins accessible à la moisissure que la colle forte animale ordinaire.

D'autre part, nous trouvons aussi dans l'*Ingénieur-Conseil* quelques renseignements intéressants sur la préparation de ce nouveau produit.

La fibre vulcanisée, dit-il, est un véritable parchemin végétal obtenu en traitant par des acides des feuilles de papier ou d'autres matières fibreuses et en réunissant ces matières par pression pendant l'opération même du parcheminage. Déjà en 1879, des Américains, MM. Thompson-Hanna, ont fait breveter d'importation en Belgique un procédé pour la fabrication de la *fibre vulcanisée*, consistant à obtenir ce parchemin végétal en traitant des matières fibreuses par le chlorure de zinc, le carbonate de soude, puis le chloride hydrique, et enfin, pour obtenir l'imperméabilité, par de l'acide azotique ou un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique. Ces inventeurs indiquaient encore un autre procédé consistant à traiter ces matières dans un bain d'acide sulfurique dont l'action était ralentie par l'immersion d'un métal et de certaines substances organiques. On modifiait suffisamment ainsi l'action destructive du bain pour pouvoir presser ensemble les feuilles en masses fibreuses que l'on y plongeait et les réunir en une seule masse qu'on passait ensuite dans un bain d'eau salée et qu'enfin on lavait à l'eau.

— Machine pour retrouver les métaux perdus dans l'eau. — M. Prince, inventeur américain, a réussi à construire une machine électrique des plus précieuses : elle permet de retrouver dans l'eau, profonde ou non, du fer, de l'acier, de l'or ou de l'argent. Les révolutions rapides de l'aiguille d'une boussole indiquent fort exactement l'endroit où se trouvent les substances métalliques.

— Nouveau mode de transmission de la force. — M. Baily, ingénieur à Auchel (Palais-de-Calais), propose de transmettre la force horizontalement, verticalement ou obliquement, au moyen de cylindres ou de conduites remplies d'eau, placées entre la machine réceptrice et la machine motrice, qui peut être actionnée par la vapeur, l'eau ou l'air comprimé.

D'après l'inventeur, cette disposition est surtout appelée à rendre des services dans l'exploitation des mines, pour l'épuisement des eaux. Grâce à elle, on peut, en effet, installer la pompe au fond du puits et le moteur à la surface, ce qui permet de réunir les avantages de la pompe à maîtresse-tige et de la machine souterraine, tout en évitant les inconvénients inhérents à ces deux systèmes.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société de géographie (1er trimestre 1886). — *Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et sur les progrès des sciences géographiques pendant l'année 1885. — *Grandidier :* Les canaux et les lagunes de la côte orientale de Madagascar. — *Gouin :* Notice géographique sur le Tonkin.

— Revue de chirurgie (septembre 1886). — *Houzel :* Note sur le traitement de l'hygroma prérotulien chronique. — *Rémy* et *Broca :* Sur l'ecthyma des raffineurs. — *Redard :* De la glycosurie éphémère dans les affections chirurgicales.

— Revue de médecine (septembre 1886). — *Rendu :* Note sur deux cas de paralysie radiculaire du plexus brachial d'origine réflexe. — *Mabboux :* Étude sur le coma diabétique. — *Lépine :* Sur l'utilité de l'association de substances antiseptiques. — *Brocq :* Étude sur les communications entre l'aorte et l'artère pulmonaire, autres que celles qui résultent de la persistance du canal artériel.

— Revue française de l'étranger et des colonies (octobre 1886). — *E. Marbeau :* Les missions catholiques et la franc-maçonnerie. — *Mravotny :* La question juive en Russie. — *B. Auger :* A travers l'Amérique : de Paris à Yokohama. — *A. Rivière :* Slovènes et Croates; impressions de voyage. — *A. S. Y. :* Itinéraire de Cuaguaza à Asuncion (Paraguay).

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7695]

Bulletin météorologique du 13 au 19 octobre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Cote de la Seine.	Températures extrêmes en Europe — Minima.	Températures extrêmes en Europe — Maxima.
☿ 13	749mm,03	12°,0	7°,7	15°,4	W. 3	11,8	Cumulus W. droit; quelques gouttes.	1m,00	— 3°,4 au pic du Midi; — 1° à Haparanda.	28° à Biskra ; 27° à Palerme; 25° à Barcelone.
♃ 14	754mm,30	9°,3	7°,7	13°,5	N. 1	5,8	Cum.W.-N.-W.—N.-W.; arc circum-zénithal.	0m,80	— 6°,2 au pic du Midi; 2°,1 à Nicolaïeff.	34° à Barcelone; 30° à Biskra; 26° à Palerme.
♀ 15	743mm,46	12°,7	8°,9	17°,2	S.-W. 3	3,3	Cumulo-stratus gris W. 1/4 S.	0m,90	— 0°,4 Briançon; 2°2 à Shields; 3° Haparanda.	31° à Barcelone; 28° à Aumale; 25° à Cagliari.
♄ 16	727mm,06	10°,2	8°,9	11°,2	S.-W. 5	18,9	Pluie; cumulo-stratus W.-S.-W.—S.-W.	0m,90	— 3°,4 au pic du Midi; 2°,2 Gap; 3° Christiansd.	29° à Laghouat; 27° à Palerme; 23° Barcelone.
☉ 17	738mm,35	10°,3	7°,3	13°,2	S.-S.-W. 2	0,3	Alto-cum. blancs W.; cumulus gris W.-S.-W.	1m,00	— 9°,0 au pic du Midi; 3° Memel et Arkangel.	28° à Barcelone; 27° à Sfax et Palerme.
☾ 18	742mm,43	11°,2	4°,1	16°,4	E. 1	0,4	Nuages de toutes les hauteurs.	1m,10	— 8°,6 au pic du Midi; 2°4 à Uleaborg.	29° à Biskra; 27° à Malte; 24° cap Béarn.
♂ 19	747mm,46	10°,3	7°,6	17°,4	E. 1	0,0	Cirrus S.-S.-W.; bandes de cirro-cum.	1m,20	— 8° au pic du Midi; 0° Skudesnoes; 1° Bodo.	36° à Palerme; 34° à la Calle ; 32° à Barcelone.
Moyenne.	743mm,16	10°,86			Total. .	40,5				

Remarques. — La température a baissé encore pendant cette semaine et est tombée au-dessous de la normale. Le minimum, 4°,1, observé le 18, est probablement un indice des gelées prochaines. La pression barométrique a été fort basse : le baromètre enregistreur de l'Observatoire de Paris est descendu à 724mm,90 le 16, vers trois heures et demie du soir. Des orages ont été signalés le 15 à Clermont, Bordeaux, Limoges, Lyon et Charleroi. Le Pic du Midi avait le matin chute et tourmente de neige.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 18. (23e ANNÉE) 30 OCTOBRE 1886.

HISTOIRE DES SCIENCES

CENTENAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE HEIDELBERG

Graefe, Helmholtz, Donders et les progrès de l'ophtalmologie (1).

DISCOURS DE M. DONDERS.

Albert de Graefe nous laisse cette impression d'un homme qui, chargé d'une mission, est parti avec la conscience de s'en être exactement acquitté. Seize ans se sont écoulés depuis sa mort, et ses successeurs n'ont eu qu'à marcher sur ses traces. Des dizaines, des centaines d'années peuvent s'écouler encore, et il en sera encore de même, car les hommes qui ont une mission à remplir, dans quelque catégorie que ce soit, n'apparaissent que de loin en loin dans l'histoire.

De Graefe a été considéré comme un produit de son époque. On a insisté sur l'heureuse étoile qui a présidé à sa naissance, et on a rattaché ses mérites à l'invention de l'ophtalmoscope. Ceux qui pensent ainsi risquent fort de méconnaître sa véritable valeur.

Si l'ophtalmoscope a haussé le niveau de l'ophtalmologie, il a en même temps égalisé les travaux et les mérites de ceux qui l'ont employé. Avec un pareil instrument, tout examen était dès l'abord une découverte pour l'époque. C'était le dessinateur le plus exact, celui qui donnait le plus bel atlas, qui remportait la palme.

Sans l'ophtalmoscope, encore plus qu'avec lui, de Graefe se fût toujours élevé bien au-dessus de ses contemporains. L'ardeur, la foi qui animaient cet homme, jointes à des dons intellectuels aussi parfaits, eussent en tout temps et dans tout ordre de connaissances enfanté des merveilles.

Et maintenant, quittant notre cher mort, tournons-nous vers M. Hermann de Helmholtz, que nous avons le bonheur de voir encore au milieu de nous dans toute la maturité de son intelligence.

Est-il besoin de vous retracer ici en détail tous ses mérites et d'énumérer les titres qu'il peut avoir à nos éloges ?

Nul d'entre vous, assurément, n'ignore que, parmi les naturalistes vivants, il n'a pas un maître, et qu'il n'a que peu d'émules; chacun sait qu'il a conquis sa place définitive entre les grands hommes de tous les temps.

Plus âgé que lui de quelques années, j'ai eu l'occasion de suivre ses travaux dès leur début. Déjà, jeune médecin militaire en garnison à Potsdam, où son talent de mathématicien avait brillé au gymnase, ses premiers travaux attirèrent l'attention des physiologistes. On y reconnaît une tendance générale à diriger ses efforts vers la solution de problèmes nouveaux, ou

(1) Au cinquième centenaire de l'Université de Heidelberg, la Société d'ophtalmologie allemande, sous la présidence de M. Zehender, a décerné la médaille Graefe à M. Helmholtz. — A cette occasion, M. Donders a fait l'éloge de Graefe. Nous donnons la fin du discours de M. Donders et la réponse de M. Helmholtz.

Personne n'ignore en effet les services incomparables que Graefe, Helmholtz et Donders ont rendus à la physiologie et à la pathologie de l'œil. (*Réd.*)

tenus alors pour insolubles, tentative hardie, quelque peu périlleuse, d'autant plus glorieuse aussi, si le succès la couronne. Je vous rappellerai ses recherches sur la nature de la fermentation et de la putréfaction, celles qui ont pour objet la désassimilation, le développement de chaleur accompagnant la contraction musculaire, la détermination de la vitesse de la contraction musculaire, et de celle de la propagation du courant nerveux.

Entre temps, il écrivait l'article *Chaleur* dans le dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, bientôt suivi d'un mémoire sur la théorie des phénomènes calorifiques en physiologie. De ces deux travaux ressort déjà le principe si fécond de *la conservation de l'énergie*, auquel il devait donner, peu après, de puissants développements, indépendamment de Julius-Robert Mayer, et en citant consciencieusement tous les faits à l'appui.

Plus tard, il faisait l'application de ce principe au développement de la lumière et de la chaleur à l'origine de notre système solaire, d'après la théorie de Kant et de Laplace, application qui fut confirmée par le calcul.

On pourrait en dire autant de ses mémoires sur la théorie de l'acoustique et sur l'optique physiologique, que de ses premières recherches dans ce dernier domaine, où on pouvait entrevoir déjà le germe de ses œuvres futures.

Et tandis que, nous autres, nous étions fort occupés à suivre Émile du Bois-Reymond sur le terrain de l'électricité animale, Helmholtz donnait de ces hautes conceptions un aperçu d'une netteté merveilleuse; puis, bientôt après, il énonçait le théorème sur la répartition des courants électriques dans les corps conducteurs, prouvait le fait expérimentalement, autant que faire se pouvait, et concluait que les courants dérivés faibles et l'influence exercée par la masse du muscle sur la grandeur de la force électromotrice ne découlaient pas de la théorie moléculaire, et qu'il fallait admettre que d'autres facteurs entrent encore en jeu. Tout cela était formulé de manière à s'imposer même au fondateur de cette science spéciale.

C'est ainsi, messieurs, qu'Helmholtz continua à enrichir de ses découvertes, tantôt le domaine de la physiologie, tantôt celui de la physique; c'est ainsi qu'il s'enfonça, pour ainsi dire, dans les profondeurs des mathématiques, terrain où, sans pouvoir le suivre, ni par conséquent le louer, je constate néanmoins que des savants de premier ordre n'ont pu lutter longtemps avec lui.

Aujourd'hui Helmholtz a transporté le champ officiel de son activité de la physiologie à la physique; nous avons compris cette évolution, nous l'avons respectée, nous l'avons même acclamée avec bonheur; et en effet, après avoir jeté tant de lumière sur toutes les questions de physique qui touchent à la physiologie, fallait-il le voir s'attarder sur le terrain de la vivisection, de la microscopie, ou de la chimie physiologique, toutes choses qui exigent surtout du temps et de la patience, et dans lesquelles ne peut se déployer un esprit comme le sien. Mais la physique mathématique, les mathématiques pures, et aussi cette région qui sert de commune frontière aux mathématiques et à la philosophie, voilà un théâtre digne de lui, et sur lequel il continue à étonner le monde par ses travaux. Un des caractères les plus frappants de ces derniers, c'est que, présentés au public instruit, mais ne possédant pas de culture spéciale, ils se prêtent admirablement à la vulgarisation, comme l'auteur lui-même l'a prouvé par des modèles accomplis.

Et maintenant quels sont les titres de Helmholtz à l'admiration, à la gratitude de nous autres ophtalmologistes, et qu'est-ce qui nous le fait placer au-dessus de tous les maîtres dans la connaissance de l'œil? Vous ne l'ignorez point. Helmholtz a doublement droit à cette distinction et par son œuvre maîtresse et par l'invention si féconde dont nous lui sommes redevables.

L'œuvre maîtresse de Helmholtz, c'est son *Traité d'optique physiologique*, auquel on ne peut guère comparer que son travail sur les sensations auditives, moins étendu, mais aussi profond et peut-être plus génial encore.

Lorsqu'il entreprit le premier de ces deux ouvrages, Helmholtz s'imposa la tâche véritablement colossale d'en vérifier par lui-même, d'en confirmer par ses propres observations tous les points essentiels : et cette tâche, il l'a accomplie, dans le sens strict du mot.

Jetons un coup d'œil dans son laboratoire; nous le verrons, partant des données les plus ardues, contrôler les résultats de ses expériences et se les assimiler, de manière à pouvoir les formuler dans un style clair et magistral; alors, compulsant les travaux de ses prédécesseurs, il intercale leurs noms dans son exposition, sans s'inquiéter de savoir si, par ce soin consciencieux, il ne risque pas d'éclairer les autres de ses propres rayons.

Voilà l'homme, tel qu'il nous apparaît, avec son indépendance, sa noble indifférence pour son propre mérite, jointes à la conscience tranquille de sa valeur.

Si nous prenons aujourd'hui son *Traité*, qui date de trente ans, nous restons confondus de la justesse des vues, de celle du style, qui, mis en face de l'état actuel de la science, confine presque à l'infaillibilité.

Tout récemment, l'auteur a publié une deuxième édition de son œuvre; mais, cette fois, il ne soumet pas chaque point nouveau à l'expérimentation; il se borne à introduire dans le texte, soit ce qui lui paraît un progrès réel, soit, comme il le dit lui-même, une réfutation de ses propres résultats, et à mettre à jour la bibliographie. De cette manière, en modifiant le

proverbe, *non multa, sed multum*, nous pouvons dire que ni la quantité ni la qualité ne font défaut à cet ouvrage. De ces deux termes, le premier vous surprendra par son importance ; quant au second, il se réduit la plupart du temps à quelques courts passages qui se rattachent, sans difficulté, au texte primitif, intégralement reproduit.

C'est avec la plus vive gratitude que nous recevons de ses mains ce complément d'une grande œuvre. Parmi ses premiers travaux de laboratoire, quelques-uns, fort élégants, ont été publiés dans les *Archives* de Graefe : ce sont incontestablement les plus classiques dont ces *Archives* puissent se glorifier, de Graefe étant naturellement écarté du concours. N'oublions pas de citer encore ici les recherches inspirées par Helmholtz à ses élèves, recherches ayant pour but de contrôler les faits nouveaux, de combler les lacunes, et qui nous révèlent l'activité qui régnait dans son laboratoire.

Ce travail mémorable est, avec l'anatomie de l'œil, la base de nos connaissances sur les processus pathologiques et la clef du diagnostic médical : c'est en cela qu'il constitue l'un des premiers titres à notre admiration.

Le second, c'est l'invention féconde dont vous avez tous le nom sur les lèvres.

L'année 1851 peut être inscrite en lettres d'or dans les annales de l'ophtalmologie : c'est elle qui a vu, d'une part, la découverte de la théorie de l'accommodation, et de l'autre, l'invention de l'ophtalmoscope. Tout en revendiquant pour mon compatriote, M. A. Kramer, le mérite de la première, je ne puis m'empêcher de rappeler ici que Helmholtz est arrivé peu de temps après, isolément, aux mêmes résultats que lui.

Avec une noble modestie, dont je lui saurai toujours gré, il déclara, après avoir pris connaissance des travaux qui lui avaient été communiqués, que le problème de l'accommodation, sur lequel tant de chercheurs avaient vainement exercé leur sagacité, trouvait là sa solution, au moins sur les points essentiels, de sorte qu'il ne lui restait, à lui Helmholtz, que fort peu de chose à faire.

Pour ce qui est de l'invention de l'ophtalmoscope, elle appartient à Helmholtz, et à Helmholtz seul.

Nous le voyons, cette fois encore, établir les conditions du phénomène de chatoiement de l'œil, qu'on n'avait pas expliqué clairement jusque-là, et cette recherche lui suggère la possibilité de voir le fond de l'œil à la lumière réfléchie. De ce moment date l'invention de l'ophtalmoscope. Restait la construction de l'appareil, un jeu pour Helmholtz.

Une fois de plus, le physicien y trouva l'occasion de révéler son génie. Des perfectionnements ultérieurs pourront faciliter l'usage de l'ophtalmoscope, l'instrument n'en restera pas moins, sous sa forme primitive et au point de vue optique, le plus parfait de tous ; tel il a été jugé par le plus habile observateur, Ed. Van Jaeger, qui s'en est servi avec succès pour réaliser ses merveilleux dessins, et ses déterminations si rigoureuses de la réfraction.

En outre, Helmholtz a montré dans quelle direction l'ophtalmoscope pouvait être utilisé, et comment l'œil exploré, dont on voit le fond, fait, pour l'observateur, l'effet d'une loupe de Stanhope, trop faible ou trop forte, suivant que l'œil exploré est myope ou presbyte.

Il a montré encore comment, par l'exploration du fond de l'œil, on peut déduire l'état de réfraction du système. Tout cela, c'est Helmholtz qui l'a démontré et nettement formulé. Une seule chose lui a échappé : l'avenir de l'ophtalmoscope ; dans cet instrument, créé par lui, il n'a pas vu l'aurore, le point de départ d'une ère nouvelle pour l'ophtalmologie; du moins ne l'a-t-il exprimé nulle part.

De Graefe l'a senti, lui, du premier coup. La première fois qu'il aperçut le fond de l'œil, avec ses nerfs et ses vaisseaux, la rougeur — raconte Michaëlis — lui monta aux joues, et, tout débordant d'enthousiasme, il s'écria : « Helmholtz nous a ouvert tout un monde nouveau. » En un instant, il avait entrevu toutes les découvertes qui restaient à faire.

Et, en effet, quand on y songe, quelle humiliation pour la médecine des yeux, que d'être en but aux sarcasmes des gens sceptiques ! « L'amaurose, disait-on malignement, est cette maladie dans laquelle malades et médecins ne voient goutte. » La thérapeutique tâtonnait en aveugle dans les ténèbres. On confondait sous le même nom les affections les plus diverses du fond de l'œil et du système nerveux ; on allait jusqu'à rapporter à l'amblyopie des troubles de la réfraction et de l'accommodation, comme l'astigmatisme et l'asthénopie.

Et contre ces différentes altérations, quelles armes employait-on ? Toujours les mêmes moyens empiriques, trop souvent le supplice des malheureux patients, qui non seulement n'en éprouvaient aucun bénéfice, mais devenaient plus malades encore.

En l'année 1858, Helmholtz quitta Bonn pour Heidelberg, où il espérait voir se réaliser bientôt un de ses vœux les plus chers, la création d'un laboratoire. Nous eûmes le bonheur de l'aller visiter, à l'occasion d'une réunion de notre société. Sur notre invitation, il put assister à nos séances et honorer notre banquet de sa présence. Graefe eut la pensée de témoigner au maître notre vénération par l'hommage d'un modeste souvenir. Une coupe en argent fut bien vite trouvée, et l'on y fit graver les noms des membres présents. De Graefe, qui siégeait à côté de Helmholtz, prit la parole : il parla avec chaleur de l'invention de l'ophtalmoscope, admirable découverte qui suffisait pour mettre au front de son inventeur les lauriers de l'immortalité, auxiliaire précieux qui relevait la médecine ophtalmologique et comblait les médecins de joie.

« Sous nos regards, dit-il à peu près, le nuage se dissipe, qui voilait depuis un siècle le champ de l'exploration ophtalmologique. Et maintenant, grâce à lui, ce champ s'ouvre immense devant nous ; déjà même, après peu d'années, nous commençons à récolter la moisson. » Alors, se tournant vers Helmholtz, il lui tendit, au nom de nous tous, la coupe où était gravée cette inscription : *Au créateur d'une science nouvelle, au bienfaiteur de l'humanité, souvenir reconnaissant pour l'invention de l'ophtalmoscope.*

Helmholtz se montra vivement touché et avoua que c'était le premier témoignage public qu'il eût reçu de ses travaux. De retour chez lui, comme une voix aimée lui disait : « Cela vaut mieux qu'une décoration. »

« Oui, répondit-il, c'est une décoration qui m'est décernée par des connaisseurs. »

Et maintenant, vingt-huit ans se sont écoulés depuis ce jour mémorable. Helmholtz, vous que j'ai l'honneur d'appeler mon ami, je viens vous offrir, au nom de cette même société pour laquelle Graefe a porté jadis la parole, au nom de Graefe lui-même, notre maître et notre patron, la première médaille d'honneur destinée à perpétuer le souvenir de ce beau jour.

C'est ainsi qu'après un premier témoignage, modeste prélude de tous ceux que vous deviez recevoir ensuite des plus illustres corps savants, et du chef de l'État, témoignages dont les hommes de votre mérite sont seuls l'objet, nous venons vous prier d'agréer ce présent comme le symbole du privilège qui vous est conféré de faire partie d'une compagnie qui vénère en vous son bienfaiteur.

Puisse la conscience d'un pareil mérite, qui n'est pas donnée à tous les génies, éclairer d'une lueur plus douce le soir d'une vie encore pleine de sève et entourée de toutes les affections de la famille!

RÉPONSE DE M. HELMHOLTZ.

Messieurs,

Les honneurs dont vous me comblez sont un poids trop lourd pour mes épaules. Certes, ce fut pour moi une agréable surprise que de retrouver en vous un souvenir si vif du service que j'ai pu, jadis, rendre à l'ophtalmologie (car en un temps où tout marche si vite, quinze ans se sont écoulés, remplis par d'autres travaux) ; et dans ce merveilleux développement de l'ophtalmologie, ma part de collaboration, soumise au contrôle le plus étendu et le plus sévère, s'est vue en partie transformée et dépassée par de nouvelles recherches, par de nouvelles découvertes. En somme, c'est un beau rêve pour un homme que cette unanimité des savants les plus compétents à couronner les fruits de son travail, et cela aussi publiquement, aussi solennellement que vous le faites ici, avec la participation des notabilités universitaires, au temps et lieu de la clôture du 500e anniversaire de cette Université.

Mais ceci me remet en mémoire la part de collaboration que je vous prêtais, à cette même époque où je mettais la dernière main à mes travaux d'optique physiologique, travaux dont j'ai cherché plus tard à développer les conséquences pour la théorie expérimentale de la perception. Sous ce rapport, la cérémonie de ce jour n'est au fond qu'un épisode du jubilé universitaire, se rapportant aux dernières années de l'existence de cet établissement.

Cette manifestation, dont je suis l'objet, me touche d'autant plus qu'elle est loin d'être le partage de tous les travailleurs qui ont placé loin et haut leur idéal. On dirait qu'en vertu d'une loi naturelle qui règle les choses humaines, les idées les plus neuves, les plus originales et les plus fécondes, soient justement les plus difficiles à faire accepter.

Et ici, je dois l'avouer, commence mon embarras. Si je repasse dans mon souvenir les différentes phases de l'histoire de l'ophtalmoscope, je suis contraint de faire deux parts dans l'invention de cet instrument : l'une revient à la chance ; l'autre à la simple application d'un travailleur, qui a puisé dans le trésor de ses prédécesseurs les notions et les procédés nécessaires, avec la manière de les appliquer avec fruit. Déjà, lors du premier anniversaire de Graefe à Berlin, où sa statue fut inaugurée, j'ai exprimé devant vous la même pensée : « l'ophtalmoscope est plutôt une découverte qu'une invention ». Je m'explique : au moment où le physicien est venu, qui a conçu la nécessité d'un pareil instrument, tous les procédés optiques avaient été tentés, et la science était mûre pour la réalisation de l'appareil.

Quant à la chance dont je vous parlais, elle m'a favorisé d'une manière assez singulière, en me plaçant dans une position que dès l'abord je fus loin de trouver avantageuse.

Mes penchants, mes intérêts, tout me portait depuis l'enfance vers la physique. Mon père, professeur au gymnase, avait gardé l'enthousiasme scientifique de la philosophie de Fichte, et la flamme patriotique de la guerre de l'Indépendance. Il me déclara que la physique, quelque regret qu'il en eût, n'était pas un gagne-pain assuré, ce qui était vrai à cette époque ; et il me conseilla en même temps, si je voulais me livrer aux études médicales, de ne pas négliger les sciences naturelles. Persuadé qu'un homme des temps modernes doit savoir, comme on dit, retomber sur ses pieds, qu'il n'a pas le loisir de s'attarder à de vains regrets, mais doit toujours chercher à tirer le meilleur parti de la situation, ayant d'ailleurs appris à patienter, je pris mon parti résolument et me mis à étudier provisoirement la médecine. Bien m'en prit en définitive : outre que cette détermination me fournissait l'occasion

d'acquérir une connaissance de l'histoire naturelle plus approfondie qu'il n'arrive d'ordinaire aux étudiants en physique et en mathématiques — et sans compter toutes les circonstances favorables que ce cycle d'études peut fournir à un jeune praticien — j'emportai de cette école une impression profonde qui retentit sur toute ma carrière ophtalmologique : celle de l'inanité des efforts antérieurs, de la somme effrayante d'érudition perdue, d'encre versée sans profit pour la théorie de l'accommodation. Je restai frappé du vide qui se cachait sous le terme d'*amaurose*, vide qui, soudain éclairé jusqu'au fond, s'est révélé plus profond encore qu'on ne l'eût imaginé.

Il était apparemment nécessaire que le physicien, désireux de résoudre ce problème, ressentît, avec l'impression de son importance, celle de son apparente insolubilité, afin d'être prêt à suivre la première piste favorable à la détermination de l'inconnue, comme à celle de ses applications pratiques. Peut-être aussi était-il nécessaire que ce même physicien fût appelé à exposer la physiologie du haut d'une chaire.

Le professeur, effectivement, se trouve soumis, par le fait, à une discipline scientifique dont l'influence n'est pas contestable : forcé, par les exigences de son cours, de parcourir chaque année le cycle entier de la science qu'il enseigne, il doit satisfaire les fortes têtes de la génération nouvelle en se maintenant toujours au courant de la science. Aussi m'étais-je imposé la tâche d'approfondir moi-même toutes les questions qui rentraient dans mon programme.

Telle est l'histoire de mon rôle comme physicien ; mais il y avait, à la même époque, bien de jeunes naturalistes, qui, placés dans les mêmes conditions et devant la même tâche, eussent fait exactement ce que je fis, et je ne me reconnais, en vérité, aucun mérite particulier en cette affaire. Tout l'honneur en revient à mon illustre maître, le grand physiologiste Johannes Müller ; c'est lui qui sut distinguer un jeune médecin militaire, auteur de quelques petites recherches physiologiques, poursuivies avec des moyens tout à fait insuffisants. Professeur novice, encore sans titre, et trop peu sûr de son élocution pour ne pas redouter les émotions d'un premier début, il me tira de la position où j'étais et eut la bonté de me présenter au ministère pour la chaire de physiologie de Kœnigsberg. C'était affirmer, d'une manière éclatante, le rôle tout nouveau que la physique était appelée à jouer en physiologie, tentative hardie pour l'époque et qui doit être le véritable objet de votre chaleureuse manifestation. En me saluant aujourd'hui, en m'honorant de vos présents, c'est Johannes Müller que vous honorez. L'invention de l'ophtalmoscope est sortie, en réalité, de la nécessité où je fus conduit par mon cours d'exposer la théorie du chatoiement de l'œil. Pourquoi, d'une part, l'œil humain ne jette-t-il aucun éclat dans les circonstances normales, bien qu'au fond de la chambre optique se trouve une région très circonscrite en vérité, mais d'un blanc brillant, — la coupe transversale des nerfs optiques, — qui doit réfléchir la lumière tout aussi bien que le « tapis » de l'œil animal ? Et pourquoi, d'autre part, l'œil des animaux, en certaines occasions, jette-t-il des feux si vifs au seul rayonnement d'une source lumineuse faible ou très éloignée ?

Il suffirait presque de poser ces questions pour les résoudre ; aujourd'hui la cause de ces phénomènes est généralement connue ; si la solution du problème a suivi de près son énoncé, il en fut de même pour l'application, et l'on ne tarda pas à trouver le moyen d'éclairer le fond de l'œil, de manière à en obtenir une vue nette.

Quant à l'ophtalmométrie, elle est née du problème de l'accommodation, problème qui a donné lieu aux opinions les plus diverses, mais dont la plupart sont plus faciles à réfuter qu'à confirmer. Et, à ce propos, je dois confesser une erreur qui m'a retardé bien longtemps.

On appelle *images de Sanson* le résultat de la très petite quantité de lumière réfléchie par le cristallin. Ces images avaient, paraît-il, été aperçues par quelques observateurs. J'avais lu le fait dans leurs ouvrages, et, cherchant moi-même à le vérifier, je crus d'abord apercevoir les images de Sanson comme les autres ; mais, plus tard, je reconnus mon erreur : ce que j'avais vu n'était autre chose en effet que l'image, réfléchie par la cornée, du miroir en verre dont je me servais pour l'éclairage. Les observateurs précédents n'ayant pas décrit leurs procédés d'une manière précise, je songeai immédiatement à la possibilité d'une illusion d'optique. Toutefois, étant parvenu à voir réellement les images en question et ne les ayant pas trouvées aussi faibles que je l'avais présumé, je compris aussitôt que le processus de l'accommodation devait être élucidé dans ses moindres particularités. Mais, sur ce terrain, j'avais été devancé par Kramer, qui, sous la direction de Donders, avait très bien reconnu les modifications éprouvées par la surface antérieure du cristallin. Quant à celles, très minimes, qui ont leur siège à la surface postérieure, leur détermination demandait une méthode d'observation plus précise, et c'est là ce qui m'amena à un nouveau système d'ophtalmométrie. On ne pouvait, on le conçoit, donner une théorie satisfaisante du mécanisme de l'accommodation qu'après la détermination complète et exacte de toutes les courbures cristalliniennes.

L'hypothèse de J. Müller sur les énergies spécifiques des sens me dirigea vers une autre branche de l'ophtalmologie, vers la théorie des couleurs.

Ayant toujours répugné, dans mon enseignement, à parler de faits que je n'avais pas eu le loisir de contrôler par moi-même, je voulus refaire l'expérience du mélange des couleurs spectrales. Quel ne fut pas

mon étonnement en voyant les rayons *jaune* et *bleu*, mélangés, donner, non pas du *vert*, comme on s'y serait attendu, mais du *blanc* (lumière blanche)!

Avec les matières colorantes, le mélange du jaune et du bleu avait toujours produit du vert, et, jusqu'à ce moment, on avait considéré, comme équivalents, le mélange des *matières colorantes* et celui des *rayons du spectre*, ou, comme on le dit maintenant, le mélange des *couleurs-substances* et celui des *couleurs-lumières*. Cette simple constatation introduisait de profondes modifications dans les lois du contraste chromatique, mais elle eut encore une autre conséquence, d'une importance majeure.

Deux maîtres de premier ordre, Gœthe et David Brewster, avaient émis l'opinion que le jaune et le bleu pouvaient être perçus isolément dans le vert. Ils avaient vu le phénomène se réaliser peu à peu, en faisant avec le pinceau des mélanges progressifs de couleurs, et croyaient pouvoir, en vertu de cette expérience, décomposer la sensation en ses éléments.

Ce fut là un fait qui m'amena d'emblée à la théorie expérimentale des perceptions. Encore aujourd'hui, ce fait marque bien la distance qui s'étend entre ma manière de voir d'une part, celle de M. E. Hering et de ses partisans de l'autre, lesquels croient fermement à la possibilité d'isoler les éléments de la sensation.

Le résultat final de toute cette série de travaux fut une revision générale de l'optique physiologique, revision qui prit la forme du manuel que vous connaissez.

Et maintenant, si je jette un coup d'œil rétrospectif sur l'ensemble de mes travaux, suis-je en droit d'ambitionner un autre titre (et encore avec toutes les restrictions d'un juge indulgent) que celui de travailleur attentif, appliqué et bien discipliné, capable de bien faire ce qu'on lui a enseigné, ce qu'on a pu lui enseigner?

Mais, à ce titre, ne peut-on en opposer un autre, celui d'un homme capable de faire ce qu'on ne lui a pas appris, ce qu'on n'a pas pu lui apprendre?

Ceci m'entraîne, malgré moi, à des considérations que j'essayais de développer à cette même place, lorsque je siégeais en qualité de vice-recteur de notre Université. Il s'agit des différents aspects que revêt l'activité scientifique dans ses différentes branches. Une autre question qui se relie à celle-là, c'est la diversité des tendances dans les activités psychiques, diversité qui rend tel ou tel esprit apte à telle ou telle partie de la science. Si nous nous restreignons, en l'espèce, aux branches de la science consacrée à l'observation et à la domination du monde visible, nous trouverons un des termes extrêmes dans la physique théorique.

Là, en effet, se révèle la domination absolue de la matière par des lois exactement définies et ne souffrant point d'exception, lois dont les conséquences sont à développer à l'aide de l'outil mathématique. Partout où cela a été possible, le rapport de causalité s'est affranchi de toute obscurité, de tout mysticisme; les forces naturelles, assouplies et domptées par la main de l'homme, ne s'adaptent pas seulement à la *connaissance*, mais aussi à l'*action*; elles sont à fois la source de la science *spéculative* et de la science *appliquée*.

Mais la conquête de ces forces exige un développement psychique dont peu d'esprits sont capables; seulement, les points une fois acquis sont rassemblés par la science en un faisceau serré et sous une forme assez limpide pour pouvoir être transmis intégralement à d'autres.

Malheureusement le domaine qui peut rentrer sous la domination absolue de la science est encore bien restreint, le monde organisé presque tout entier se dérobant à son action. N'agissons-nous point, dans une foule de circonstances, inconsciemment ou à peu près, sans pouvoir saisir avec toute la netteté désirable le lien réciproque des phénomènes, et cela dans la paix comme dans la guerre, comme dans tout commerce d'homme avec l'homme?

Cette obscurité est frappante dans l'art de la médecine, dans la thérapeutique; ici intervient, au premier plan, cet autre côté de l'intelligence humaine, dont le type accompli s'observe chez l'artiste. L'expérience de chaque jour est le trésor où ce dernier puise la connaissance du cours normal des phénomènes, connaissance qu'il serait d'ailleurs incapable de représenter par des paroles. Il agit, mais sans se rendre compte comment ni pourquoi il agit. A mes yeux, tels étaient les plus grands médecins du temps passé; je les ai toujours considérés comme *des artistes*, et leur mode d'exposition comme une sorte de description allégorique, qu'on avait tort de considérer comme une théorie physiologique et d'estimer comme telle. Le praticien, élevé à l'école de la physique, mesure d'un coup d'œil le vide de ces prétentions; aussi, incertain et flottant, mécontent des *à peu près* du métier, il exerce son art d'une main mal assurée et perd, avec les chances de succès, l'influence morale qu'il pouvait exercer sur le malade et sur son entourage; bref, il reconnaît trop tôt les limites de son pouvoir.

Permettez-moi maintenant, après avoir parlé d'allégorie, de mettre ma conclusion sous cette forme; de cette façon, je ne m'exposerai à blesser la modestie de personne. Supposons que jusqu'au temps de Phidias (nous n'avons que faire ici de l'exactitude historique) la statuaire n'eût encore possédé aucun ciseau assez dur pour tailler le marbre d'une façon satisfaisante. Tout au plus savait-on pétrir l'argile ou travailler le bois. Arrive un forgeron habile qui découvre l'art de la trempe : Phidias s'empare de l'outil transformé, et le voilà qui, avec son aide, fait jaillir du marbre des chefs-d'œuvre, surpassant tout ce qu'on avait fait jusque-là. Il est comblé d'honneurs, on lui décerne des

couronnes. Mais les grands génies (je l'ai toujours remarqué) sont modestes, parce qu'ils se sentent éminemment dépendants d'autrui, et cela leur est d'autant plus aisé, qu'ils conçoivent moins facilement pourquoi tout le monde ne pense pas et ne fait pas comme eux. En même temps, au talent supérieur s'allie toujours la conscience délicate de ses propres imperfections. Aussi notre Phidias dira-t-il au maître forgeron, dans un élan de haute modestie : « Sans ton secours, je n'aurais pu rien faire de tout cela, à toi revient l'honneur, à toi la renommée ».

Mais le forgeron pourra lui répondre : « Je n'aurais pu faire ce que tu as fait avec mon ciseau, tandis que toi, sans le secours de cet outil, tu pouvais, en pétrissant l'argile, enfanter des merveilles : je te cède donc, pour être juste, tout l'honneur dont tu veux me parer. »

Phidias, à présent, nous quitte, laissant des disciples : Praxitèle, Paionios, d'autres encore; tous emploient le ciseau du forgeron; la terre se remplit de leurs ouvrages et de la gloire de leur nom.

D'un commun accord, ils décident de fêter le souvenir du maître disparu, en mettant au concours une couronne, destinée à celui qui aura le plus contribué au culte de l'art, et particulièrement de l'art plastique.

Se souvenant que le maître tant regretté avait souvent attribué l'origine de ses succès à l'artisan, ils résolurent de décerner à ce dernier la couronne. Le forgeron s'inclina : « Vous avez pour vous, leur dit-il, le nombre et la sagesse; moi, je suis seul et sans culture. Vous m'assurez que je vous ai rendu un grand service, et que tous ces beaux ouvrages, ces images des dieux qui décorent nos temples, tout cela n'eût guère existé sans l'outil que je vous ai procuré. Je dois vous croire sur parole, moi qui n'ai de ma vie taillé le marbre; certes, je reçois votre témoignage avec reconnaissance; mais, à votre place, certainement, j'aurais donné ma voix à Praxitèle ou à Paionios.

ANTHROPOLOGIE

L'outil chelléen.

I.

On sait combien, dès sa naissance, la science préhistorique a passionné les amis de la vérité. C'est qu'elle venait enfin faire triompher le bon sens dans sa lutte contre le préjugé. La civilisation égyptienne, la civilisation chinoise n'étaient pas nées tout d'une pièce, mais nous apparaissaient clairement comme la conséquence tardive de tâtonnements séculaires. Comme l'homme, considéré individuellement, l'humanité avait eu son enfance. D'abord faible et sans ressources, elle avait grandi lentement et n'était parvenue qu'à la suite de longues et terribles tribulations à l'état où l'histoire nous la montre.

La logique de leurs raisonnements, il est vrai, avait amené quelques philosophes à soupçonner ces pénibles débuts ; mais la science n'était pas encore parvenue à remplacer par des faits palpables les inductions des philosophes. Enfin Boucher de Perthes ouvrit la voie; à sa suite, une légion de chercheurs fouillèrent le sol, afin de lui arracher les preuves de l'énorme antiquité de l'homme. Il suffisait de chercher : ils trouvèrent.

Le vent soufflait à l'évolution, et, mieux que toute autre, l'hypothèse évolutionniste rétablissait les liens de filiation qui rattachent entre eux tous les corps organisés. Des ressemblances frappantes étaient signalées entre l'homme et les singes anthropomorphes, et chaque jour apportait de nouveaux arguments en faveur de ce rapprochement. Tout portait à croire qu'anciennement l'homme s'était trouvé, au point de vue de son organisation, très voisin de ces êtres; peut-être même, à une époque inconnue, à coup sûr fort reculée, eux et lui étaient-ils sortis d'une même souche, après quoi ils auraient évolué chacun de son côté, et telle aurait été, durant la période tertiaire, la conformation de l'ancêtre direct de l'homme, qu'il n'aurait encore représenté qu'une forme intermédiaire entre les grands singes grimpeurs et l'homme essentiellement marcheur. Ainsi naquit l'hypothèse de l'anthropopithèque, hypothèse vivement attaquée par de puissants adversaires, mais aussi admirablement défendue. Disons tout de suite que nous n'avons ici l'intention, ni de la combattre, ni de la corroborer.

Si l'existence de cet être mystérieux est chose incontestable, du moins ne le connaissons-nous encore que grâce aux inductions que nous pouvons baser sur l'usage qu'il faisait du feu, sur la nature des produits de sa chétive industrie, comme sur l'état d'infériorité relative dans lequel il se trouvait nécessairement à l'égard de l'homme quaternaire, un homme véritable, celui-là, malgré son faible degré d'intelligence et la grande imperfection de ses essais industriels.

II.

L'être tertiaire était, comme le sera d'ailleurs son successeur, presque entièrement dépourvu d'armes naturelles (1). Aussi dut-il s'efforcer de suppléer, par son intelligence, à ce défaut qui le livrait sans défense aux animaux qui l'entouraient. Si, au moins, sa conforma-

(1) L'existence de l'homme à l'époque tertiaire ne doit, paraît-il, être considérée jusqu'à présent que comme une hypothèse. (*Réd.*)

tion anatomique lui avait permis un régime exclusivement phytophage, n'ayant, par le fait, qu'à éviter ses ennemis, il eût pu se contenter de se soustraire par la fuite aux attaques des carnassiers, ou bien, comme les anthropoïdes, il eût acquis peu à peu l'agilité, l'adresse à s'élancer sur les grands arbres; ou bien encore, comme d'autres mammifères phytophages, il eût cherché la sécurité dans des terriers. Mais il n'était ni grimpeur ni fouisseur; en outre, il était omnivore; pour que sa nourriture fût complète et suffisante, il lui fallait mêler aux aliments de nature végétale la chair des animaux. Force lui était donc de les attaquer. Or, comment parvenir à s'en rendre maître, sinon en se créant des armes artificielles destinées à suppléer aux armes qui lui manquaient?

Naturellement, il dut songer d'abord à se munir d'une branche informe, arrachée à quelque arbre de la forêt; puis il ramassa les pierres qui gisaient sur le sol et les lança, de loin, sur son adversaire, annihilant ainsi, en le tenant à distance, les armes de ce dernier, ou ralentissant par ce moyen le coureur rapide, que son peu d'agilité ne lui eût point permis d'atteindre.

Ainsi, l'homme tertiaire se servit d'abord de branches d'arbres et de pierres informes, soit pour repousser les attaques de ses ennemis, soit pour se procure sa nourriture. Puis, plus heureux en cela que les singes anthropomorphes, il sut reconnaître aux éclats de ces pierres des qualités différentes, suivant leur nature et leur configuration, et, selon leur forme, les affecter à divers usages. Enfin, quand commence l'époque quaternaire, l'homme est en possession d'un instrument tellement perfectionné, qu'il lui semble impossible d'en faire de plus parfait. C'est ainsi que nos navires à voiles, nos télégraphes aériens, nous sembleront momentanément réaliser la perfection même, jusqu'au jour où la conception d'une notion nouvelle nous montrera ce qu'ils ont de défectueux et nous permettra d'y substituer des navires et des télégraphes incomparablement plus avantageux.

III.

Nous comprenons dès lors pourquoi l'homme chelléen adopte, pour servir à tous ses besoins, cet instrument unique, si parfait à ses yeux, si grossier aux nôtres. Le perfectionnement progressif de cet unique instrument va marquer toutes les phases de l'époque chelléenne.

La fabrication d'un objet quelconque exige deux grandes opérations successives : d'abord une opération mentale qui consiste à discuter la forme la plus avantageuse, à l'arrêter et à peindre dans l'esprit l'image de cette forme type; ensuite, une opération mentale et matérielle, décomposable elle-même en actions secondaires, qui consiste dans le choix de la matière première, des outils propres à la travailler, dans la recherche des procédés de fabrication les plus expéditifs et les plus avantageux; enfin dans la mise en pratique de ces diverses combinaisons.

La plupart des instruments chelléens, sinon tous, sont calqués sur cette forme type, la même dans l'esprit de tous les hommes de cette époque, et, s'il présente une assez grande variété dans l'aspect, les dimensions, le fini du travail, la matière qui a servi à le confectionner, l'outil chelléen n'en est pas moins un. La diversité provient presque exclusivement de la qualité de la roche employée, de l'appropriation du marteau et de l'adresse personnelle de chaque ouvrier.

« Dans son ensemble, l'instrument chelléen affecte la forme d'une amande. Il est élargi et arrondi en bas; il se rétrécit généralement, à partir du tiers inférieur, en allant vers le sommet, qui se termine en pointe ; les bords du pourtour sont anguleux et les faces, dans le sens de l'épaisseur, présentent un certain aplatissement (1). »

Cet instrument, que l'homme chelléen se procure assez facilement, ne le quitte jamais et fait pour ainsi dire partie de lui-même. Il est tranchant, piquant, contondant tout à la fois, tandis que chacun des grossiers fragments qu'employait son ancêtre ne possédait que l'une ou, tout au plus, deux de ces qualités. Il est vrai qu'en substituant à ces divers outils, peut-être affectés chacun à un usage particulier, un outil unique, destiné à tout faire indistinctement, l'homme chelléen semble aller à l'encontre des lois progressistes de la division du travail. Mais, si l'on songe aux difficultés que devait lui occasionner le transport d'instruments multiples de faible volume, on sera forcément amené à conclure que l'adoption d'une forme unique bien réfléchie a réellement constitué un progrès. Oui, pour un homme contraint à errer sans cesse, c'est un grand progrès que d'avoir su déjà réunir trois qualités essentielles dans un même instrument facile à transporter.

IV.

Désormais l'homme chelléen, muni de cet outil, va voir s'aplanir peu à peu les difficultés du combat pour la vie. Il pourra dorénavant façonner de la manière la plus convenable sa massue, autre organe tellement inséparable du premier homme, tellement avantageux dans sa lutte continuelle contre les bêtes féroces, que la légende le conservera à Hercule, c'est-à-dire au héros dans lequel elle personnifiera l'homme primitif, l'homme de Chelles, luttant sans trêve ni merci contre les fauves. Hercule, en effet, n'est pas uniquement une image rajeunie d'Indra. Ce simple, bon et courageux chasseur n'existera plus, il est vrai,

(1) De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 133.

qu'à l'état de souvenir quelque peu fruste dans l'esprit des antiques habitants de la Grèce quand sera importée dans ce pays la conception abstraite de la lutte d'Indra contre Vritra ; mais, du moins, il n'aura pas encore été complètement oublié. De même, le souvenir confus du premier homme, simple et bon, se sera si bien conservé chez les Aryens des Védas, que, peut-être en mémoire de l'ancêtre anthropoïde, ils feront jouer au singe relativement intelligent, à l'orang-outang, le rôle dévolu à Hercule chez les Grecs. Puis Ahnoûman sera détrôné par Indra, autre représentation de l'homme chelléen, et ce n'est qu'après la diffusion des Aryens en Europe qu'Indra et Hercule se fusionneront en un seul personnage d'une extrême complexité : l'Hercule des poètes grecs.

Ainsi donc la mythologie pousserait ses racines jusque dans les premiers temps quaternaires, peut-être au delà, et l'on peut prévoir le moment où la science préhistorique viendra éclairer d'un nouveau jour l'histoire des dieux et des héros.

Revenons à l'homme chelléen. Nous le voyons, à l'origine, armé de son silex et de sa massue, marchant vers un avenir meilleur. Hélas! l'avenir qu'il entrevoit est bien borné : à peine l'emporte-t-il sur le passé. Que veut-il? Jusqu'où tendent ses aspirations? Apaiser sa faim et sa soif, se soustraire à l'excessive chaleur, c'est à peu près tout. Le voilà donc errant dans les vallées et sur les vastes plateaux qui les dominent, en quête d'aliments végétaux, et quand ceux-ci lui manquent, quand ils ne suffisent plus à combler les pertes considérables que subit son organisme dans sa course incessante, obéissant alors à l'inéluctable loi de la nécessité, il s'élance à la poursuite d'une proie vivante. Le sanglier est omnivore ; tant que les fruits et les racines ne lui font pas défaut, il se nourrit de fruits et de racines ; mais dès qu'il n'en trouve plus, il se jette avidement sur de petits animaux. Il doit en être de même pour l'homme. Principalement herbivore et frugivore pendant la belle saison, il devient surtout carnivore durant l'hiver. Or, bien que peu rigoureux, l'hiver existe dès le début de l'époque chelléenne : le sommeil hibernal des plantes, inauguré durant les premiers temps de l'âge tertiaire, est déjà bien manifeste, en sorte qu'au moins pendant deux mois de l'année, feuilles et fruits ont presque complètement disparu. Évidemment c'est par la chair des animaux que l'homme songe à compléter sa nourriture.

Si donc son silex lui sert à déterrer et à couper les racines, à ouvrir les fruits à coque dure, telle n'est pas du moins la véritable destination de cet outil, et cette destination est facile à entrevoir, puisque l'invention de l'instrument chelléen coïncide précisément avec la nécessité à laquelle se trouve réduit son possesseur d'adopter un régime plus exclusivement animal.

V.

Comment notre héros emploie-t-il son précieux outil? L'emmanche-t-il? Non : sa forme ne le permet pas; et puis, l'emmancher serait un acte bien compliqué pour sa jeune intelligence. L'emploie-t-il à la main? Souvent, mais pas toujours. De quelle utilité lui serait cet instrument grossier, tenu à la main, pour attaquer l'ours, l'éléphant et tant d'autres animaux qui le surpassent tellement en vigueur qu'une lutte corps à corps, engagée avec eux, ne peut, quoi qu'il fasse, se terminer à son avantage? Le Iakoute luttera corps à corps avec l'ours et souvent sera victorieux; mais il devra sa victoire à un bon couteau d'acier qui, d'un seul coup, mettra son adversaire hors de combat, tandis que le silex de l'homme chelléen peut à peine entamer le cuir dur de l'animal. De plus, l'ours que combat l'homme de Chelles dépasse d'un tiers celui que combattra le Iakoute. Quant à l'éléphant antique (1), plus grand aussi d'un tiers que l'éléphant de l'Inde, on conçoit qu'il redoute, bien moins encore que l'ours, ce genre de combat.

Que fait alors de son silex l'homme primitif? Il le lance. Les Védas nous montreront Indra, *armé de sa massue, lançant « sa pierre »* contre Vritra, le génie de l'obscurité, avec une telle force que Vritra, alors transformé en sanglier, sera traversé de part en part. L'exagération est évidente ; mais elle est excusable puisque Indra, dieu tout-puissant, peut faire facilement, dans la pensée de ses adorateurs, ce qui est impossible au simple mortel. Est-il absolument certain que la *pierre* d'Indra soit le silex de l'homme chelléen? Non ; mais, à défaut de certitude, il y a de grandes probabilités. La certitude est chose si rare en histoire!

Hercule aussi conservera, jusque dans les temps antéhistoriques, non seulement sa massue, mais encore son disque de silex, et en cela encore, il se rapprochera d'Indra. Dans sa furieuse attaque contre le brigand Cacus, il *lancera son silex* contre l'antre du monstre et l'éclair jaillira (2).

Les anciens Latins, il est vrai, attribueront à Recanarus cet exploit dont les Grecs feront honneur à Hercule, Recaranus n'étant autre chose qu'Indra vu sous un certain aspect et Indra lui-même se confondant ici avec Dyaus Sthâtar : on s'explique de la sorte pourquoi, dans la suite, les Romains jureront longtemps encore, un *silex* à la main, sans trop savoir pourquoi, devant l'autel délabré (3) de Jupiter Stator. Le disque (4)

(1) *Elephas antiquus* (Falconer), forme caractéristique de l'époque chelléenne.

(2) Virgile, *Énéide*, VIII, 194.

(3) *Ara maxima.* — Michel Bréal, *Mélanges de mythologie et de linguistique.*

(4) L'outil chelléen a d'abord été désigné sous le nom de *hache* de Saint-Acheul. M. de Mortillet fit remarquer que jamais cet instrument

chelléen, dont le choc retentissant s'accompagne d'un éclair, représente à coup sûr la forme primitive de la foudre de Jupiter, et le dieu du tonnerre, le Taranus du Panthéon gaulois, peut lui-même être assimilé à Recaranus.

L'homme de Chelles lance donc son disque contre sa proie et contre son ennemi. Visant principalement à la tête, où les vaisseaux sont superficiels et appuyés sur un plan résistant, il le lance d'un bras vigoureux et expérimenté, et cette arme pesante, excessivement dure, pointue, tranchante sur tout son pourtour, ouvre au point touché une large blessure. Tout n'est pas fait cependant, la victoire n'est pas encore décidée. Le fauve, ralenti dans sa course par la perte de son sang, s'arrête enfin, s'accule et tente un suprême effort. C'est alors que la massue fait son office.

Tout ceci ressort de la forme discoïdale, à bord tranchant, de l'instrument chelléen, forme défectueuse pour un instrument utilisé à la main, puisqu'un effort un peu violent risquerait de blesser celui qui l'emploierait de cette manière. Cette forme est tellement avantageuse, au contraire, pour un instrument destiné à être lancé, qu'elle se perpétuera, sans grande modification, jusqu'aux mains des Discoboles.

En moyenne, le disque chelléen pèse 240 grammes; sa longueur est de 10 à 12 centimètres (1). Ce sont évidemment là les dimensions et le poids que, de nos jours, nous chercherions encore à réunir dans l'objet que nous nous proposerions de lancer au loin et avec précision, par exemple au galet de la plage que nous destinerions à quelque goëland. De plus, cet objet, que nous choisirions d'instinct, aurait le bord plus ou moins tranchant, les deux faces légèrement convexes.

L'ensemble des disques chelléens présente, il est vrai, de fréquentes oscillations autour du poids moyen; mais toutes ces oscillations s'expliquent par ce fait que le chasseur chelléen fabriquant lui-même ses disques, ou les faisant fabriquer spécialement pour lui par les membres de sa famille, il adopte le poids et les dimensions le mieux appropriés à la vigueur et à la dextérité de son bras.

C'est ainsi que l'énorme disque de Schrub-Hill (2), long de 30 centimètres, large de 13, pesant près de 2 kilogrammes, peut avoir été façonné pour quelque hercule. De tout temps, en effet, au milieu de n'importe quelle peuplade, ont surgi des géants, des colosses surpassant de beaucoup en vigueur leurs congénères. Peut-être aussi le silex de Schrub-Hill résulte-t-il d'un simple essai : quelque esprit prime-sautier aurait cherché à s'affranchir de la routine en triplant les dimensions de son arme, dans le but de la rendre plus efficace. Mais combien le chasseur pourra-t-il emporter avec lui de ces énormes disques? Et n'est-il pas plus avantageux d'en posséder plusieurs de dimensions moyennes, qu'un seul de ce poids considérable ?

Quant à l'infime disque de Saint-Acheul (1), dont la longueur n'excède pas 6 centimètres, la largeur 5, le poids 65 milligrammes, il a bien pu servir de jouet à un enfant, car, dès l'âge le plus tendre, le jeune garçon s'exerce à tailler le disque et à le lancer ; mais son bras débile n'est pas encore en état de lancer le disque taillé à l'usage de l'homme mûr ; pourquoi n'en façonnerait-il pas à son usage particulier? Et pour quelle raison ce jouet ne nous parviendrait-il pas à travers les âges ?

Au reste, « grands et petits sont des exceptions (2) » et leur existence ne peut fournir aucun argument sérieux à l'encontre de l'hypothèse émise plus haut sur le mode d'emploi habituel de l'outil chelléen.

Le disque chelléen est donc destiné à être lancé. De là souvent le peu de saillie de la pointe (3) qui, si elle eût été plus allongée, eût rarement touché le but ; de là aussi cette extrémité tranchante « jouant le rôle de ciseau ou de tranchet (4) » qui remplace quelquefois la pointe; de là cette tendance, vers la fin de l'époque chelléenne, à donner à l'arme une forme triangulaire, c'est-à-dire à multiplier les pointes ; de là, enfin, un point non retaillé du pourtour, permettant d'appuyer solidement le disque sur l'extrémité du doigt au moment de le lancer. Quelquefois, en effet, ce point brut, dépourvu des retouches destinées à rendre le bord tranchant, est très rapproché de la pointe, ce qui ne pourrait s'expliquer dans l'hypothèse d'un instrument destiné à être toujours et nécessairement tenu à la main. Cependant, ce *talon* est parfois tellement épais que l'outil qui le porte n'a pu être lancé, car, constituant la partie la plus lourde du disque, il aurait nécessairement frappé le but et la pointe serait devenue complètement inutile. Lorsque le disque n'est pas lancé, ce talon s'appuie contre la paume de la main.

---

n'avait été emmanché et substitua au mot « hache de Saint-Acheul ou de Chelles » celui de « coup de poing chelléen ». Nous proposons à notre tour de remplacer cette dernière dénomination par celle de « disque chelléen », qui a l'avantage d'être courte, de répondre assez bien à la forme de l'instrument et exactement à son mode d'emploi le plus habituel.

(1) De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 138.

(2) Trouvé à Schrub-Hill, vallée de la petite House, en Angleterre. Collection Christy.

(1) Collection d'Acy. — De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 138.

(2) De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 138.

(3) « Le côté étroit ou sommet, dans la majorité des cas, est plutôt une pointe arrondie qu'une pointe aiguë. Pourtant on voit des échantillons qui se terminent par de longues pointes taillées avec soin et dont le rétrécissement part de très bas. Ce rétrécissement n'est même pas toujours progressif. Il arrive qu'il se fait par soubresauts et s'exagère tout à coup ; mais c'est une exception. » De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 135. — Dans notre hypothèse, nous tenons compte de toutes ces variations en admettant que, si le *disque est le plus souvent lancé à la chasse, parfois aussi employé à d'autres usages, il est tenu à la main.*

(4) De Mortillet, *le Préhistorique*, p. 135.

Quant à la « déviation du plan qui passe par le pourtour anguleux », quant à la forme « torse » de l'outil, *forme qu'il affecte dans le plus grand nombre des cas* (1), est-elle intentionnelle ou résulte-t-elle presque inévitablement du mode de fabrication ou de la qualité des matériaux employés. Ce point est difficile à élucider. Mais, toute réflexion faite, quel avantage cette déviation pourrait-elle procurer à une arme destinée à être lancée, ou même à un outil employé à la main ? Aucun, assurément. Loin d'être avantageuse, il est à présumer que cette torsion serait au contraire défectueuse, et peut-être serait-il logique d'attribuer à cette circonstance la présence, sur le sol des ateliers chelléens, de nombreux disques ainsi conformés. Il est certainement très difficile d'opérer exactement sur un même plan et sans dévier des retouches qui intéressent les deux faces du disque, et il suffit de donner accidentellement à quelques éclats plus d'épaisseur qu'à d'autres pour déterminer une forme torse, en sorte que cette forme, loin d'être voulue, résulterait, au contraire, soit de la nature du silex employé, soit d'une maladresse, d'ailleurs, bien excusable en pareil cas. Pour tailler son disque, l'homme de Chelles se sert, pour percuteur, du premier caillou dur qui lui tombe sous la main. Armé de ce marteau mal approprié, encore peu expérimenté dans le travail du silex, il fait ce qu'il peut et non ce qu'il veut, et ce n'est que rarement qu'il doit obtenir un résultat conforme à l'idéal qu'il se propose d'atteindre. En outre, il ne faut pas oublier que tous ces essais se sont conservés, aussi bien les plus imparfaits que les plus heureux. A nous de démêler, éclairé par les diverses circonstances de gisement, les essais utiles de ceux qui furent, à peine obtenus, rejetés comme défectueux.

Un tel mode d'emploi de l'instrument chelléen l'expose à être souvent perdu, et entraîne conséquemment pour le chasseur la nécessité d'en posséder plusieurs à la fois. Plus tard, on ne se chargera que d'un couteau, d'un sabre, d'un instrument quelconque, maniable à la main, tandis que l'on se munira de plusieurs armes de jet, javelots, flèches, balles. Les disques lancés à la chasse sont rarement ramassés ; cachés qu'ils sont dans l'herbe, la mousse des forêts, il faudrait, pour les retrouver, dépenser un temps précieux. Le chasseur de l'avenir recherchera-t-il la flèche, la balle, qui auront manqué le but ? Non, assurément. Ainsi s'explique le grand nombre de ces instruments épars à la surface du sol dans les régions boisées. De plus, en raison de la facilité avec laquelle ils se perdent, force est à l'homme chelléen d'en fabriquer un grand nombre à la fois. Sans doute sa femme et ses enfants, campés dans le voisinage d'un affleurement de roche siliceuse, ou dans le lit desséché d'une rivière, vaquent à cette occupation pendant que le chasseur, sur la piste d'une proie, disperse, dans la campagne, les quelques disques qu'il a emportés avec lui. Il les disperse, d'ailleurs, avec d'autant plus de prodigalité qu'il sait combien il lui sera facile de renouveler sa provision épuisée.

Sous ce climat chaud et humide, les orages sont fréquents et terribles, les rivières sujettes à des crues subites, qui, à un moment donné, contraignent nos tailleurs de silex à se retirer précipitamment, abandonnant sur la grève, pêle-mêle avec les débris de leurs repas, les produits de leur labeur. Bientôt, l'eau a recouvert ces objets d'une couche d'alluvions. Ainsi expliquée, quoi de plus facile à comprendre que l'accumulation, en quantité relativement considérable, des outils chelléens dans des gisements qui, par leurs autres caractères, ne dénotent la présence que de rares individus ?

Enfin, si, pour quelque usage que ce soit, l'homme chelléen tenait toujours son silex à la main, il ne s'en déferait que lorsqu'il est brisé, ébréché; un seul à la fois suffirait à tous ses besoins et, comme il est très massif et taillé dans une matière extrêmement dure, il n'y aurait pas souvent lieu de le jeter au rebut. Or il est incontestable qu'il en perd un très grand nombre, qui sont cependant encore dans un état parfait de conservation.

VI.

Lancer une arme de loin sur son ennemi ou sur sa proie est un acte tellement avantageux qu'il s'est perpétué sous des formes multiples durant toute l'évolution de l'humanité. C'est un acte si simple, qu'il semble purement instinctif; si simple que la notion de l'avantage qu'il peut procurer et que la possibilité de l'effectuer ont pu naître chez une simple larve d'insecte, le fourmi-lion. A plus forte raison, l'homme, dès sa naissance, a été capable de concevoir cette notion et de la mettre à exécution. La conformation anatomique de son bras et de sa main le lui permettait plus qu'à tout autre animal.

En raison de ses avantages, la chasse adopte cet acte, comme l'adoptera plus tard la guerre, sa cadette, et toutes deux n'auront jamais de plus grande préoccupation que celle de le perfectionner. On pourrait presque

(1) M. G. de Mortillet (*le Préhistorique*, p. 134) attache une certaine importance à cette forme torse. Cette forme, dit-il, se rencontre fréquemment, non seulement en France, surtout dans le gisement classique de Saint-Acheul, mais encore en Angleterre, où M. John Evans en a cité divers spécimens, et en Italie, où M. de Mortillet lui-même a reconnu, à l'Exposition anthropologique de Bologne, cette forme torse dans la proportion d'un échantillon sur quatre ou cinq provenant des environs de Pérouse. Ainsi, ce type existe bien réellement, il est très fréquent et très répandu. Plus loin (p. 143), le même auteur revient sur les avantages de cette forme gauche qui, dit-il, sied admirablement à la main ; forme voulue, dit-il, puisque les échantillons qui la présentent ont le pourtour mieux taillé que la plupart des autres échantillons qui portent sur le côté ou à la base un point resté brut.

dire que les phases successives de ce perfectionnement marqueront les grandes étapes de l'humanité.

D'abord, l'être tertiaire lance la pierre brute, telle qu'il la trouve à ses pieds. L'homme chelléen la lance après avoir apporté quelques légères modifications à sa forme naturelle; après quoi, chaque âge assurera à la disposition de l'objet lancé un nouveau perfectionnement. Chez l'homme de Moustier, le perfectionnement consistera en une économie de force et de matière première, puisque les retouches ne porteront plus que sur une face de l'outil. En outre, l'homme moustérien portera son attention sur la partie essentielle de l'instrument chelléen, et cette partie essentielle, la pointe, sera travaillée avec un soin de plus en plus minutieux. L'homme de Solutré en fera un chef-d'œuvre de sculpture et apportera encore à son perfectionnement un élément nouveau. Il remarquera, en effet, que, faute d'équilibre stable dans son mouvement de translation, la pointe manque souvent son but. Il remarquera, de plus, que la direction initiale imprimée par le bras du chasseur peut être conservée en adaptant à cette pointe un long manche de bois. Nul doute que cette idée ne soit née durant l'âge précédent (l'âge moustérien) et qu'elle n'ait alors donné lieu à quelques tentatives maladroites ; mais c'est l'homme de Solutré qui en fera l'application utile. L'homme est dès lors en possession de la lance et du javelot.

Mais le bras se fatigue à jeter de pareils engins ; en outre, la lance, le javelot, risquent fort de se briser, lorsqu'une fois ils ont été lancés ; et si le but a été manqué, si l'ennemi n'a pas été mis hors de combat, il peut, rendu furieux par l'attaque, fondre sur l'imprudent chasseur. Il faudrait donc, pour parer à ce fâcheux inconvénient, emporter avec soi toute une provision de lances, de javelots, ce qui est fort lourd, fort embarrassant. Que faire ? Réduire leurs dimensions ? Mais ils ne pourront plus être commodément lancés à la main. C'est alors que l'homme, mettant à profit une observation faite maintes fois, et dont il n'a pas jusque-là soupçonné l'importance, songe à tirer parti de cette observation. Le bois est flexible, élastique, pourquoi ne pas utiliser cette propriété ? Et la force élastique de l'arc est substituée à la force du bras. Cette découverte précieuse réalise une économie de force considérable : force pour porter, force pour lancer.

Ce n'est pas tout. Dans la lance, la pointe de silex est déjà devenue presque un accessoire ; son volume, si on le compare à celui de l'instrument chelléen, puis de la pointe moustérienne, a déjà considérablement diminué ; il diminue beaucoup plus encore dans la flèche. Cette réduction de volume constitue un progrès considérable.

Dès ce moment l'homme n'est plus étroitement enchaîné à ces gisements de silex ou de quartzite, heureusement fort nombreux, localisés néanmoins dans des limites relativement restreintes qu'il ne peut franchir, vu l'impossibilité dans laquelle il se trouve d'emporter des poids considérables, étant obligé de revenir à chaque instant renouveler sa provision, s'il ne veut point s'exposer à en être réduit à l'usage de sa seule massue. Le progrès réalisé dans ce sens à l'époque moustérienne est à peine sensible. Il le deviendra davantage à l'époque de Solutré. Il sera enfin consommé à l'époque de la Madeleine, où l'homme aura trouvé le moyen de remplacer par une pointe d'os la pointe primitive de silex. Outre que l'os se laisse travailler plus facilement que le silex, il offre encore cet avantage que partout où il y aura des animaux, il y aura des os, et dès lors est écartée la grande préoccupation qui consiste à se poser à chaque instant cette terrifiante question : si je m'éloigne, ne vais-je pas me trouver inévitablement désarmé ? Par ce fait, l'homme a acquis une indépendance plus complète à l'égard de la nature géologique du sol ; sa propagation est rendue plus facile : nouvel et immense avantage dans sa lutte pour l'existence.

Quant au bois nécessaire à la confection de son arc, de sa lance et de ses flèches, il en trouvera partout.

C'est là le *summum* du progrès qu'il sera donné à l'homme d'atteindre, dans ce sens, durant l'époque quaternaire. Plus tard, à cet engin déjà si parfait, sera associé l'usage de la fronde. Puis, dans les machines balistiques, l'arc prendra des proportions gigantesques et centuplera ses forces. Enfin la poudre, née d'un autre ordre d'idées, mais appliquée au même usage, viendra étonner le monde par ses prodigieux effets et hanter notre esprit de cette idée à la fois inquiétante et consolante : « Où donc s'arrêteront les conceptions de l'esprit humain ! »

De même que dans l'échelle des êtres organisés, le progrès s'accentue de plus en plus, à mesure que ceux-ci s'élèvent davantage ; de même, et cela n'est qu'une conséquence directe de ce principe, dans l'histoire du développement de l'humanité, le progrès, bien lent au début, prend ensuite un essor de plus en plus rapide et dégagé. Il s'écoulera moins de temps entre l'invention de l'arc et celle du canon d'acier, qu'il ne s'en était écoulé entre l'invention de la lance et l'invention de l'arc. Ce laps de temps sera lui-même incomparablement plus court que celui qui avait séparé de l'invention de la lance celle de l'instrument chelléen.

Jugeons, d'après cette proportion, quel temps il a dû falloir à nos premiers ancêtres pour en arriver à la conception de ce grossier instrument !

JULES MEUNIER.

ZOOLOGIE

La phylogénie du cheval et la théorie de la convergence, à propos du récent discours de M. Carl Vogt.

Ce n'est pas sans un certain étonnement que les naturalistes compétents auront lu la communication faite par M. Vogt à la *Société suisse des sciences naturelles*, lors du récent congrès de 1886, à Genève, sous le titre de *Quelques hérésies darwinistes*, travail publié dans le n° du 16 octobre 1886 de la *Revue scientifique*. Œuvre d'un naturaliste d'une grande notoriété, ce travail ne saurait passer inaperçu : et cependant il nous est impossible d'accepter la nouvelle théorie de la convergence telle que l'auteur la présente. — Nous essayerons de démontrer ici que cette théorie repose sur des faits inexacts ou mal interprétés, et qu'il est impossible de la faire cadrer avec la nature : qu'en un mot elle n'a rien de commun avec la théorie darwinienne et constitue beaucoup plus qu'une simple « hérésie ».

I. — LA PHYLOGÉNIE DU CHEVAL.

Prenons, avec M. Vogt, pour point de départ de notre argumentation, la phylogénie du cheval (1), et examinons en détail le tableau (*loc. cit.*, p. 483), que l'auteur nous présente comme un résumé de l'état actuel de nos connaissances sur la généalogie probable de ce type et sur la répartition à la fois géologique et géographique des genres d'Ongulés qui l'ont précédé dans les temps tertiaires. Une première erreur qui frappe à première vue le lecteur, c'est la distinction que l'auteur admet entre l'*Hippotherium* et l'*Hipparion*. Tous les paléontologistes savent que ces deux noms sont synonymes. Une autre erreur non moins grave consiste à attribuer les genres *Mesohippus* et *Miohippus* à l'ancien monde. Ces deux genres, décrits par M. Marsh, n'ont encore été signalés qu'en Amérique. Le genre *Lophiotherium* est placé par l'auteur dans l'éocène inférieur, tandis qu'à notre connaissance il n'a encore été indiqué que dans l'éocène supérieur (gypse de Paris, phosphorites du Quercy); en outre, M. Gaudry considère ce dernier genre comme très peu différent du *Pachynolophus* (2).

Mais ce n'est pas tout. Si nous étudions de plus près ce tableau, nous pourrons nous assurer que l'auteur, qui doit avoir pris pour base de son travail, notamment en ce qui a rapport aux équidés américains, des mémoires de M. Marsh remontant à plus de six ans (1874-1879), n'a tenu aucun compte des travaux plus récents de M. Cope (1) sur le même sujet. Par suite, il ignore que les genres *Pliolophus* et *Pachynolophus* ont été trouvés en Amérique comme dans l'ancien continent. Quant au genre *Anchitherium*, qu'il considère comme spécial à l'ancien monde, il a été signalé depuis de longues années en Amérique par M. Leidy, et M. Marsh lui-même le donne comme synonyme de *Miohippus*. Enfin M. Vogt ne dit rien du genre *Hyracotherium* que M. Cope a signalé, dès 1877, comme *très probablement* identique à *Orohippus*, sur lequel il a la priorité (les débris examinés par MM. Cope et Marsh proviennent du même gisement, au Nouveau-Mexique), et le genre *Eohippus*, d'après la courte description de M. Marsh, diffère encore moins d'*Hyracotherium*. Or ce genre *Hyracotherium*, que nous sommes ainsi conduit à considérer comme la souche primitive du genre cheval, était *dès l'époque éocène commun aux deux continents*.

Après avoir fait toutes ces corrections, nous pouvons substituer au tableau de M. Vogt le tableau suivant, que nous croyons beaucoup plus conforme à l'état présent de la science :

SÉRIE DES GENRES de L'ANCIEN CONTINENT.	ÉTAGES TERTIAIRES ET QUATERNAIRES.	SÉRIE DES GENRES du NOUVEAU CONTINENT.
EQUUS.	Quaternaire.	EQUUS, Hippidium (*Pliohippus*), Stylonus.
HIPPARION (*Hippotherium*, *Sivalhippus*).	Pliocène.	HIPPARION (*Hippotherium*), *Protohippus*.
HIPPARION (*Hippotherium*).	Miocène supérieur.	HIPPARION (*Hippotherium*)
ANCHITHERIUM.	Miocène moyen.	ANCHITHERIUM (*Miohippus*), Anchippus, Hypohippus *, Parahippus, etc.
Anchilophus, *Palaplotherium*, *Palæotherium*.	Oligocène.	*Mesohippus*, *Epihippus*.
HYRACOTHERIUM, Pliolophus, PACHYNOLOPHUS (*Lophiotherium*).	Éocène supérieur.	HYRACOTHERIUM (*Orohippus*) Pliolophus (*Orotherium*), PACHYNOLOPHUS.
HYRACOTHERIUM ?	Éocène inférieur.	HYRACOTHERIUM (*Eohippus*).

* Et non *Miohippus* qui n'a pas de sens.

Dans ce tableau les genres qui sont bien connus comme étant communs aux deux continents ont été imprimés en petites capitales. On voit que *les deux séries se correspondent parfaitement à toutes les époques sauf*

(1) Voyez la traduction du travail de M. Wortmann sur *l'Origine du cheval* (avec figures), que nous avons donnée dans le numéro du 9 juin 1883 de la *Revue scientifique*, t. XXXI, p. 705.

(2) *Les Enchaînements du monde animal*, I, p. 68, note.

(1) Voyez notamment : *Report upon U. S. Geographical Survey West of the one hundredth meridian, in charge of Lieut. Wheeler*, part. II, vol. IV, *Palæontology* (1877). — *Report of the U. S. Geological Survey*, vol. III, *Tertiary vertebrata, Book* I (1884).— Voy. en outre : *The American naturalist*, — *Palæontological Bulletin*, — et *Bulletin of the American Philosophical Society*, de 1880 à 1885.

à l'époque oligocène, où nous constatons une lacune ou discordance. Mais cette lacune est, selon toutes probabilités, plus apparente que réelle. En effet, si l'on compare la molaire supérieure que M. Marsh donne comme étant celle du *Mesohippus* (*American journal of science and arts*, XVII (1879), p. 503), avec une première arrière-molaire supérieure de *Palæotherium* (1) ou de *Paloplotherium* (2), on est frappé de la ressemblance qui existe entre ces deux formes, ressemblance telle qu'il est permis de considérer *Mesohippus* (en tenant également compte de la forme des pieds) (3) comme un genre, sinon identique à *Paloplotherium*, tout au moins très voisin de ce genre et de *Paloplotherium*, et appartenant incontestablement à la sous-famille des *Palæotherinæ*.

En résumé, l'examen de ce nouveau tableau nous prouve que *la concordance* entre les deux séries parallèles de la généalogie du cheval, en Europe et en Amérique, est *aussi complète que possible* à toutes les époques géologiques, de telle sorte qu'à la prétendue « convergence » de M. Vogt il convient de substituer, sinon une divergence, tout au moins *un parallélisme à peu près parfait*, — ce qu'il s'agissait de démontrer.

II. — LA THÉORIE DE LA CONVERGENCE.

Ainsi donc l'exemple tiré de la phylogénie du cheval est un exemple mal choisi. Est-ce à dire que la convergence (en tant que corollaire de la théorie darwinienne) n'existe pas? Nous sommes loin de le penser : mais nous ne pouvons admettre cette convergence telle que la définit M. Vogt dans son récent travail, en supposant qu'elle peut aboutir à *la fusion de deux types génériques primitivement distincts en un type unique*, sans qu'il y ait, tout au moins, relation *par voie d'accouplement* entre ces deux types primitivement distincts, à plus forte raison lorsque ces deux types sont toujours restés séparés, comme ce naturaliste le suppose, par un vaste océan, sur deux grands continents dont les conditions géologiques et météorologiques n'ont pas toujours été identiques.

Toute l'œuvre de Darwin est là pour protester contre une semblable hypothèse, et il est facile de démontrer que dans ce cas *la divergence est la règle* et le parallélisme l'exception. Nous allons en donner immédiatement un exemple emprunté à la classe des mammifères et à ce même groupe des ongulés dont le cheval fait partie.

Tout le monde connaît la grande ressemblance que les ruminants présentent, non seulement dans leur dentition, mais encore dans leurs formes extérieures, surtout si l'on fait abstraction des cornes ou bois dont le front de beaucoup d'entre eux est armé. Comparez un cerf en mue ou l'*Hydropotes inermis*, ce cerf dépourvu de bois, avec la femelle de certaines antilopes telles que les *Kob* ou *Sing-Sing* (genre *Kobus*), et les chevrotains tels que l'*Hyæmoschus aquaticus*, qui sont dépourvus d'appendices frontaux. La ressemblance des formes est telle qu'une personne non prévenue prendra tous ces animaux pour des cerfs. Or la paléontologie nous enseigne que tous les ruminants à appendices frontaux descendent vraisemblablement d'une même forme d'ongulés sans cornes, très répandue au commencement de l'époque tertiaire (*Cænotherium*, *Dichodon*, *Dorcatherium*, etc.), et dont l'*Hyæmoschus* africain, avec ses *pieds de cochon*, est resté le dernier représentant. Ces ruminants sans cornes de l'époque éocène sont les ancêtres communs des deux grands genres *Cerf* et *Antilope* qui se sont développés parallèlement, vers la fin de l'époque miocène, le premier en Europe et dans l'Asie septentrionale, le second dans l'Afrique au sud du Sahara et dans l'Asie méridionale. M. Gaudry a montré (1) que les premiers ruminants à cornes avaient des appendices frontaux qui n'étaient ni des cornes creuses, persistantes, comme celles des antilopes, ni des bois pleins et caducs, comme ceux des cerfs actuels, mais qui tenaient à la fois des unes et des autres. Il existe encore, dans la nature actuelle, un exemple bien intéressant de cette forme de transition : c'est l'*Antilocapre* de l'Amérique du Nord, dont les cornes, creuses comme celles des antilopes, mais fourchues comme celles des cerfs, tombent et se reproduisent chaque année, comme chez ces derniers, au-dessus d'un axe osseux persistant. L'antilocapre n'est donc ni un cerf ni une antilope, et doit former une famille distincte intermédiaire aux deux autres.

Jusqu'à la fin de l'époque miocène, tous les ruminants à cornes devaient avoir des appendices frontaux à peu près semblables : tel était le *Dicrocerus*, tour à tour décrit comme un cerf et comme une antilope (*A. dichotoma*). Mais, à partir du pliocène, le parallélisme cesse et la divergence s'accentue de plus en plus pour donner naissance, dans le quaternaire, d'une part aux cerfs à bois caducs qui peuplent le nord de l'ancien continent, de l'autre aux antilopes qui habitent le sud du même hémisphère. — Voilà un exemple bien frappant de deux groupes qui, restés d'abord parallèles, sont devenus divergents dans les temps modernes, très probablement *sous l'influence du milieu* et surtout d'une nourriture plus ou moins abondante, les cerfs vivant grassement dans les forêts du nord, les antilopes cherchant plus difficilement leur vie dans les plaines découvertes de l'Afrique équatoriale.

Un autre groupe où la divergence s'accuse avec non

(1) Voy. Gaudry, *les Enchaînements*, etc., *loc. cit.*, p. 60, fig. 67.
(2) *Loc. cit.*, p. 61, fig. 69.
(3) Comparez la figure de Marsh (*loc. cit.*, p. 503) avec les figures de Gaudry (*loc. cit.*, p. 132, 133, fig. 174, 175).

(1) *Les Enchaînements*, *loc. cit.*, p. 85.

moins d'évidence est celui des *Camelidæ* qui, sortis d'une souche évidemment commune, ont donné d'une part le genre *Chameau* dans l'ancien continent, de l'autre le genre *Lama* dans le nouveau monde. Ici encore la divergence ne peut s'expliquer que par l'éloignement (*ségrégation*) et les conditions différentes du milieu habité, conformément aux lois de la théorie darwinienne.

Nous repoussons donc, au nom de cette théorie, la *nouvelle* hypothèse de la convergence proposée par M. Vogt. Mais nous sommes tout disposé à admettre, au moins en partie et non sans quelques restrictions, son *ancienne* hypothèse formulée dans ces termes : « L'adaptation prolongée à une cause restreinte, mais prédominante, efface graduellement les caractères divergents des types et opère finalement, *sinon leur union, du moins leur rapprochement*, à un tel point que les caractères distinctifs, *même des grandes divisions* du règne animal, deviennent méconnaissables (1). » — Oui, cette dernière théorie est admissible, mais avec cette restriction que la convergence n'est, dans la très grande majorité des cas, que le résultat d'une adaptation relativement *superficielle* (comme c'est le cas pour les parasites et les animaux aquatiques), qui ne modifie en réalité que le *costume* et le genre de vie, tout en laissant subsister des traces ineffaçables de l'organisation primitive ; et surtout en spécifiant bien que la convergence *ne va jamais jusqu'à la fusion complète de deux genres primitivement différents en un seul*, comme M. Vogt suppose la chose possible pour le cheval. C'est évidemment à cette dernière théorie *seule* que M. Giard a voulu donner son adhésion.

Il est certain que nos classifications ne peuvent donner qu'une idée très imparfaite de la *parenté réelle* des types que nous sommes forcés de réunir dans une même classe ou un même ordre. M. Vogt cite à ce sujet la convergence, par adaptation au milieu aquatique, que présentent les Cétacés herbivores (Sirènes) et les Cétacés carnivores ou souffleurs, convergence qui les a fait réunir pendant longtemps dans un même ordre. Un exemple bien meilleur encore, et qui se rapproche davantage de celui que M. Vogt a cru trouver dans le cheval, nous est fourni par l'ordre des Pinnipèdes, ou carnivores amphibies. Si l'on met à part le Morse, qui doit avoir aussi une origine distincte, cet ordre nous présente deux grands genres, Phoque et Otarie, dont l'histoire est des plus instructives au point de vue qui nous occupe. En étudiant la distribution géographique et géologique de ces deux genres, nous avons montré (2) que les otaries étaient originaires des mers antarctiques et les phoques des mers arctiques, la dispersion actuelle de ces deux genres s'expliquant facilement par des migrations dont on peut suivre la trace, et qui ont été surtout déterminées par la direction des courants marins. De son côté, M. Saint-George-Mivart a montré (1), d'après l'étude ostéologique du crâne de ces deux types, que les otaries devaient descendre de quelque type terrestre de la famille des ours, tandis que les phoques seraient les descendants modifiés d'un autre type de carnivore terrestre plus voisin des loutres (Mustelidés). La forme des membres est, du reste, loin d'être identique dans ces deux genres : la transformation du pied en nageoire, par adaptation à la vie aquatique, semble encore incomplète chez les otaries et moins avancée que chez les phoques, et cette particularité s'explique facilement si l'on admet l'origine phylogénétique que nous venons d'indiquer. On conçoit en effet sans peine que la loutre, animal nageur d'eau douce, et dont on connaît même une espèce marine (*Enhydris*), ait eu, pour se transformer en pinnipède, moins d'efforts à faire que l'ours, animal presque exclusivement terrestre. C'est pourquoi la transformation a été plus lente et moins complète chez l'otarie, qui passe encore à terre toute une période de son existence (le temps de la reproduction), et qui s'y meut avec plus de facilité que le phoque. — Il n'y a donc là qu'une convergence (par adaptation) très incomplète, et qui dans aucun cas ne permet de placer les otaries et les phoques dans un seul et même genre (*Phoca*), comme on le faisait encore du temps de Cuvier. En réalité, il y a seulement parallélisme entre ces deux genres.

En résumé, nous repoussons la nouvelle théorie de M. Vogt parce que les exemples qu'il cite à l'appui ne prouvent nullement la convergence telle qu'il la définit dans son récent travail. Nous admettons la convergence en tant que résultat d'une adaptation à un milieu identique ; mais, nous l'avons montré, cette convergence est bien souvent plus apparente que réelle (témoin les pinnipèdes), et si l'imperfection de nos classifications systématiques nous force à réunir, dans un même groupe plus ou moins artificiel, des types primitivement distincts (et qui, avant comme après, n'en restent pas moins distincts dans la nature), il n'en est pas moins vrai que cette convergence s'arrête bien avant la limite jusqu'à laquelle M. Vogt prétend la pousser. En d'autres termes, la convergence est possible pour les groupes supérieurs que nous sommes convenus d'appeler classes ou ordres ; mais elle est déjà plus douteuse lorsqu'il s'agit des familles vraiment naturelles : dans tous les cas, elle n'a jamais produit ce résultat de réunir et de fusionner complètement en un seul genre deux genres primitivement bien distincts.

E.-L. Trouessart.

(1) Voy. ci-dessus, *Revue scientifique*, p. 484, col. 1.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1881, t. XCII, p. 1118 ; — *Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers*, 1881.

(1) *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1885, p. 484.

GÉOGRAPHIE

Un voyage involontaire en Norvège au xve siècle.

Les nobles Vénitiens ne dédaignaient pas de chercher sur mer, outre la gloire qu'on recueille sûrement dans les expéditions lointaines, les profits d'un commerce honnête, ainsi qu'en témoignent les innombrables établissements qu'ils avaient créés dans la Méditerranée orientale, échelles où s'entassaient, venus par caravanes, les produits de la Perse, de l'Inde et de la Chine. Mais ils furent plus longtemps à franchir le détroit de Gibraltar et à s'aventurer en plein Océan pour chercher dans les Flandres et à Londres des produits indigènes contre lesquels ils troquaient avantageusement les marchandises d'Orient.

Si Piero Querini ne fut pas le premier Vénitien qui se lançât dans semblable entreprise, ses aventures, dont le récit fut répandu à profusion, eurent un retentissement assez considérable pour pousser dans la même voie nombre de ses compatriotes grâce à lui familiarisés avec les dangers des mers du nord et avec les ressources des pays qu'elles baignent. C'est ce qui fait l'intérêt des deux relations que Ramusio nous a fait parvenir, l'une due à Querini lui-même, l'autre rédigée par deux de ses compagnons. Ces deux documents se complètent mutuellement et authentiquent absolument le voyage involontaire de Querini. Aussi, allons-nous les résumer et les combiner en prenant à chacune d'elles ses traits les plus topiques et les plus intéressants.

Piero Querini, que Zurla assure appartenir à une famille fort distinguée, avait armé à Candie un bâtiment de 700 tonneaux, en bois de cyprès, et l'avait chargé de vins, d'épiceries, de coton et d'autres marchandises de valeur. Cinq jours avant de partir pour la Flandre, but désigné du voyage, le fils aîné de Querini, qui devait l'accompagner, mourut presque subitement et, pour des gens aussi superstitieux que le sont ordinairement les marins, cet événement fut d'un mauvais augure.

Le 30 avril 1431, l'ancre fut levée. A peine sorti du port, le bâtiment fut assailli par des vents contraires qui l'obligèrent à longer la plus grande partie de la côte barbaresque. Le 2 juin seulement, Cadix était signalée. Là se produisit, par la faute d'un pilote ignorant, un accident dont les suites influèrent considérablement sur l'issue du voyage.

En franchissant la barre de Saint-Pierre (1) pour entrer dans le port, le navire donna sur un écueil avec une telle violence que le gouvernail fut arraché de ses gonds. En même temps, une voie d'eau se déclarait; en peu d'instants elle devint si considérable qu'on eut toutes les peines du monde à maintenir à flot le bâtiment. Il fallut le décharger en entier, l'abattre en carène, puis, les réparations terminées, le recharger complètement, opérations qui ne nécessitèrent pas moins de vingt-cinq jours de travail.

Pendant ce temps, la guerre avait éclaté entre Gênes et Venise. Querini, redoutant la rencontre de navires ennemis qu'on savait revenir du Ponent, dut augmenter son équipage de soixante-huit hommes et, aussitôt après avoir levé l'ancre, le 14 juillet, il prit le large du cap Saint-Vincent.

Un vent du nord-est, qui souffla sans s'arrêter pendan quarante-cinq jours, maintint le navire dans les parages des Canaries : « lieux inconnus et redoutés de tous les marins, principalement de notre pays », dit le texte.

Cette assertion n'est pas complètement exacte, car les Canaries, découvertes à la fin du XIIIe siècle par des marins génois, avaient été visitées depuis cette époque par des Espagnols, des Portugais, des Normands; Jean de Bethencourt venait même de les conquérir et en avait fait hommage au roi de Portugal. Ces parages étaient donc bien connus, mais non des Vénitiens qui n'y avaient pas fréquenté jusqu'alors et qui ne paraissent pas être au courant des événements qui s'étaient passés dans cet archipel depuis une trentaine d'années.

Querini avait dû rationner son équipage et, lorsqu'il atteignit Lisbonne le 29 août, il fut forcé, pour des réparations à faire à son gouvernail, de rester dans ce port jusqu'au 14 septembre. Les vents toujours contraires l'obligèrent à relâcher à Mures (1) d'où, avec treize de ses compagnons, il alla visiter le sanctuaire de Saint-Jacques-de-Compostelle.

Deux jours plus tard, on remettait à la voile et il semblait qu'aucun nouvel incident ne viendrait traverser le voyage; déjà l'on avait dépassé de 200 milles le cap Finistère, lorsque, le 5 novembre, un vent d'est des plus violents rejeta dans l'ouest le navire qui allait embouquer la Manche.

Le bâtiment est emporté vers les Sorlingues; impuissant à résister, il double l'extrêmité occidentale de l'Irlande. La veille de la Saint-Martin, le gouvernail, assailli par les lames, à demi démoli, est arraché de ses ferrures et le bâtiment donne une bande considérable. Il court plus de 200 milles sans qu'on puisse le relever. Le 15, par le conseil d'un charpentier, avec les vergues superflues et le grand mât, on fabrique deux gouvernails à la latine qui empêchent tout d'abord l'immense fatigue de la nef.

L'espoir renaît parmi cet équipage éprouvé, qui ne reçoit plus, depuis plusieurs jours, qu'une ration incomplète de vivres et de vin.

Mais le sort semble s'acharner contre le misérable esquif; le gouvernail de fortune est enlevé par les lames. Sans moyen de se diriger, épouvantés, hors d'état de lutter contre la tempête, les Vénitiens sont emportés par elle. « Le 26, jour dédié à sainte Catherine, tellement s'accroît la rage du vent et de la mer que nous pensons que cette journée sera

(1) Cette barre est située à l'entrée du rio Sancti Petri, chenal d'une profondeur très inégale qui sépare l'île de Léon de la terre ferme. On arrive généralement à Cadix par la baie du même nom; il est assez intéressant de constater qu'il n'en était pas de même au xve siècle.

(1) Muros, port voisin de la Coruña.

la dernière de notre vie ; tout d'une voix; le visage inondé de larmes, nous nous recommandons à la glorieuse vierge Marie et à tous les saints du paradis, promettant de faire pèlerinage et d'accomplir autres œuvres d'humilité (1). »

La bonace s'établit enfin; mais les pluies continuelles et la violence du vent ont tellement fatigué les voiles qu'elles se déchirent et sont emportées. Quant au corps du navire, ce n'est plus qu'une lamentable épave. Ses bordages à demi défoncés, ses coutures ouvertes laissent à l'eau un libre passage et l'on doit se relayer sans cesse pour le maintenir à flot.

Las de tout essayer sans succès, on laisse tomber l'ancre par 80 brasses avec fond glaiseux; un des matelots, « doutant du pire », coupe le câble, et le navire continue sa course au gré des vents et des flots.

Le 4 décembre, un énorme coup de mer s'abat sur le bâtiment et y laisse une si grande quantité d'eau qu'on en a jusqu'à la ceinture; on coupe les mâts pour s'allégir, vain sacrifice! Il ne reste plus qu'à abandonner cet asile si précaire et à essayer de gagner, avec les embarcations, la terre la plus voisine et on la juge éloignée de 700 milles!

Tentative insensée, mais c'est la seule chance de salut! Il faut, avec ces hommes épuisés, énervés, avec des vivres insuffisants, affronter et la mer démontée et les monstres hideux et terribles dont l'a peuplée l'imagination populaire.

Il leur faut l'*æs triplex* d'Horace, la rage de se sauver pour se lancer à travers ces dangers d'autant plus effrayants qu'ils sont inconnus.

Les vivres sont partagés, l'équipage est réparti sur les deux embarcations; la plus petite emporte vingt et un passagers, la plus grande quarante-sept. C'est le 17 décembre, qu'avec un terrible serrement de cœur et une angoisse inexprimable, on abandonne la coque entr'ouverte, impuissante à protéger son malheureux équipage.

C'est alors que commence, pour les compagnons de Querini, une odyssée bien autrement terrible. Fatigue incessante, martyre de la faim, de la soif et du froid, toutes les calamités s'abattent ensemble et s'acharnent si bien sur le pauvre équipage qu'il sème sur sa route aujourd'hui deux morts, demain trois ou quatre.

Le 29 décembre, il n'y a plus de vin et l'on est encore vingt-six à bord. La barque fait eau; pour se nourrir on n'a que des viandes salées, du fromage et du biscuit; pour assouvir la soif immodérée que cause une telle nourriture, on n'a qu'un quart de tasse d'eau par jour et par nuit. Les uns en arrivent à boire leur urine, les autres à s'abreuver de l'eau de la mer pour apaiser la soif délirante qui les ronge.

Le 4 janvier, on aperçoit comme l'ombre d'une terre, on fait force de rames; mais la distance est grande et le jour si court qu'on ne peut s'assurer si l'on n'a pas été le jouet d'une illusion.

Le lendemain on aperçoit bien distinctement une terre, elle est plus voisine; pour ne pas la perdre de vue pendant l'obscurité, on la relève à la boussole. C'est un écueil affreux; mais, pour le moment, il sauve la vie aux naufragés.

Forster, Foscarini, Zurla, Amat di San Filippo, se sont donné grand mal pour établir la situation du point extrême dans le nord atteint par nos Vénitiens. Querini ne le nomme pas ; mais ses deux compagnons, Fioravante et Nicolo di Michiel, se souviennent qu'il s'appelle île des Saints, circonstance qui ne rendrait pas beaucoup plus facile la solution du problème.

Inhabitée, ensevelie sous la neige, telle était l'île sur laquelle se précipita l'équipage naufragé. De la neige pour ces malheureux mourant de soif, c'est une manne céleste et Querini avoue ingénument qu'il en absorba plus que n'en auraient pu porter ses épaules. Cette orgie devait coûter cher aux pauvres Vénitiens, car, dans cette même nuit qui suivit leur débarquement, cinq d'entre eux s'éteignaient, soit qu'ils eussent succombé aux fatigues ou à la joie de se voir sauvés, soit que l'eau de mer, qu'ils avaient absorbée en quantité, eût abrégé leurs jours.

Seize seulement restaient. Lorsqu'ils furent repus d'eau fraîche, ils reconnurent sans peine que les débris de biscuit, les bouts de fromage et les crottes de rats qui restaient au fond de leur sac ne les conduiraient pas loin. Ils reprirent donc la mer après avoir rempli de neige un de leurs barils.

Mais, à peine assis dans leur barque, ils s'aperçurent que, n'ayant pas été amarrée solidement la nuit précédente, elle avait battu avec violence contre les rochers; bref, elle était absolument hors de service.

Tristes et découragés, les compagnons de Querini regagnèrent donc la terre où, avec des rames et des fragments de voiles, ils s'ingénièrent à fabriquer deux manières de tentes sous lesquelles un maigre feu, alimenté par les débris de leur barque, ne parvenait pas à les réchauffer.

Mal protégés du froid et des intempéries, aveuglés par la fumée, ils étaient en outre dévorés par les insectes et les poux qu'on jetait dans le feu à la poignée. « Sur le cou de mon secrétaire, dit Querini, il y en avait tant qu'ils lui avaient rongé la peau jusqu'aux nerfs et j'estime que ce fut la principale cause de sa mort. »

C'est dans cette triste situation, ne parvenant qu'avec peine à tromper les tourments de leur faim avec les mollusques qu'ils recueillaient sur le rivage, qu'ils passèrent onze journées interminables. Trois d'entre eux, des Espagnols des plus vigoureux, étaient morts; les autres, faibles et sans courage, n'auraient pas tardé à succomber si le domestique de Querini, à la recherche de coquillages, n'eût découvert une cabane en bois autour de laquelle se voyaient des excréments de bœufs.

L'île était donc fréquentée, tout espoir de secours n'était donc pas perdu!

Ils ne parvinrent à se soutenir jusqu'à la fin de janvier que grâce à un énorme poisson jeté sur le rivage, qui pesait bien 200 livres, aux mollusques et aux coquillages fort abondants sur les rochers.

(1) *Secondo volume delle navigationi et viaggi raccolto gia da Grio.* Battista Ramusio... Venetia, 1683, p. 200, verso.

A ce moment, trois habitants d'une île voisine, que la relation nomme Rustène, habitée par des pêcheurs, passent dans l'île des Saints pour y chercher certains bestiaux, lorsqu'à leur extrême surprise, ils aperçoivent les malheureux naufragés. Ne pouvant se faire entendre, ceux-ci se jettent à leurs genoux, implorent par gestes leurs secours et obtiennent enfin que deux d'entre eux, le maître d'hôtel Gerard de Lyon — déjà à cette époque la renommée des cuisiniers français les faisait rechercher — et le matelot Colas d'Otrante, qui savaient parler français et allemand, accompagnassent les naturels.

Reçus avec une extrême cordialité à Rustène, les deux envoyés n'eurent pas de peine à déterminer les habitants à aller chercher leurs compatriotes. Le chapelain de la localité, un moine de Saint-Dominique, s'aboucha en latin avec Querini, le régala de pain de seigle et de cervoise et le confia à l'un des pêcheurs les plus aisés, tandis que les autres étaient recueillis dans diverses familles qui faisaient tous les efforts pour les réconforter et les remettre sur pieds.

Comme il est juste de s'y attendre, et nous ne pouvons que leur en savoir le plus grand gré, Querini et ses compagnons, Fioravante et Nicolo di Michiel, jugent à propos de nous donner quelques détails sur les mœurs et les habitudes des pêcheurs qui les ont recueillis.

A Rustène, dont Querini ne prononce pas le nom, habitent cent vingt individus environ, qui n'ont d'autre industrie, d'autre moyen de vivre que la pêche; aussi sont-ils fort habiles à construire des barques, à faire des filets et autres objets nécessaires à leur métier. Entre eux, ils sont bienveillants et serviables; c'est plutôt l'amabilité de leur caractère que le désir de recevoir quelque chose en retour qui les guide dans leurs bons offices. Chez eux, les monnaies battues sont inconnues; ce sont des poissons appelés *stockfish* dont ils sèchent tous les ans, sans sel, au vent et au soleil, une très grande quantité, et qui leur servent d'objets d'échange, au moyen desquels ils se procurent en Danemark, en Suède et en Norvège le fer, le cuir, le drap, le bois et les autres choses qui leur sont nécessaires.

D'une taille avantageuse et bien découplés, ces Norvégiens, hommes et femmes, sont fort chastes. Tant était grande la simplicité de ces dernières qu'elles ignoraient toute pudeur. Les chambres où logeaient les Vénitiens étaient également occupées par les hommes, filles et femmes qui enlevaient tout vêtement pour se mettre au lit, et qui, ayant l'habitude d'aller prendre leur bain de vapeur le jeudi, se dépouillaient de tout vêtement chez elles, et, dans ce costume paradisiaque, gagnaient l'étuve où elles se mêlaient aux hommes. Ces gens, raconte Querini, pratiquent le mariage suivant le vrai principe divin; jamais d'adultère chez eux, ajoute-t-il, et nous avons quelque peine à le croire. Bons chrétiens, ils sont exacts à la messe à laquelle les femmes assistent revêtues de leurs plus beaux atours. Quant aux enterrements, ils donnent lieu à des festins magnifiques et la veuve, si c'est le mari qui est mort, sert ses convives luxueusement parée. Nos voyageurs ajoutent que, du 3 février au 14 mai 1432, soit pendant 101 jours, ils ont absolument vécu dans le paradis, ce qui n'est pas peu faire honte aux divers États de l'Italie.

Cependant les naufragés avaient pu se refaire, grâce à l'abondance des oies de passage, si bien domestiquées qu'elles venaient pondre jusque tout contre les murs des cases et que, si l'on avait soin de ne pas les effrayer, on pouvait prendre tous leurs œufs; grâce aussi au grand nombre de mollusques, de coquillages et de poissons. Ce ne fut, toutefois, que par exception qu'ils goûtèrent de la viande de bœuf; mais ils mangeaient une sorte de pain peu savoureux fait de seigle mêlé avec du lait de vache.

Les deux relations abondent également en détails relatifs à la seule industrie de ces insulaires, à la pêche, au nombre incalculable, au mode de capture et au séchage du poisson, aux époques où il est possible de le porter à Berge (Bergen), port où tous les habitants du pays viennent s'approvisionner et qui exporte des quantités considérables de poisson salé.

C'est au mois de mai qu'est transporté à Bergen le produit de la pêche; nos naufragés allaient profiter de cette circonstance pour se rapprocher un peu de leur patrie et essayer de gagner quelque port d'où il leur fût possible de se diriger vers l'Italie.

En apprenant leur prochain départ, une dame de distinction leur envoya en présent soixante *stockfishes* séchés au vent et trois grands paniers pleins de seigle, s'excusant sur son absence lors de leur arrivée, de n'avoir pu s'occuper d'eux, ajoutant qu'elle les priait d'excuser tout ce qu'avait eu de défectueux l'accueil de misérables pêcheurs et terminant en les prévenant qu'elle les avait recommandés avec les plus vives instances à ceux qui devaient les mener à Bergen. Querini répondit à ces bons procédés par l'envoi d'un chapelet en ambre qu'il avait acheté à Saint-Jacques-de-Galice. Puis, pour reconnaître les bons offices des indigènes, après avoir laissé, outre deux couronnes, des tasses d'argent, cuillères, fourchettes, ceintures, anneaux et autres menus objets arrachés au naufrage, les Vénitiens s'embarquèrent le 14 pour Bergen. Leur voyage s'accomplit, en descendant les côtes de Norvège, au milieu d'îlots et de canaux, en passant devant d'étroits couloirs qui avaient l'air de s'enfoncer fort loin au milieu des terres.

Au commencement du voyage, le disque solaire restait visible pendant quarante-huit heures de suite, constatation précieuse qui nous aidera plus tard à retrouver les îles sur lesquelles ils étaient venus échouer. Le 29 mai, ils rencontrèrent l'archevêque de Trondtjeim qui, accompagné de deux cents personnes, allait visiter sur deux galères les points extrêmes de son diocèse. Ce personnage les reçut fort bien et leur donna des lettres de recommandation pour le gouverneur de Trondtjeim. Ils durent séjourner huit jours dans cette ville, car le patron de leur barque, ayant appris que la guerre venait d'éclater entre les Allemands et le roi de Norvège, refusa de les conduire plus loin.

Inutile de dire que Querini et ses compagnons visitèrent à Trondtjeim l'église où repose le corps du glorieux saint Olaf, roi de Norvège; ils y admirèrent, au pied du siège métropolitain, une peau d'ours blanc de quatorze pieds et demi

de long. Gouverneur et chanoines, nobles et manants, tous avaient témoigné aux étrangers l'accueil le plus empressé; mais ceux-ci désiraient regagner leur patrie le plus tôt possible et il fut résolu qu'on continuerait le voyage par terre. Au moment de son départ, Querini reçut du gouverneur un guide et deux chevaux. Pour répondre à cette gracieuseté, le noble Vénitien envoya au gouverneur tous ses poissons, un sceau et une ceinture d'argent : c'est à peu près tout ce qu'il possédait en fait d'objets de valeur. Mais le Norvégien, ne voulant pas demeurer en reste, renvoya des bottes, des chapeaux, des vêtements et une bourse de cuir qui contenait 14 florins. Le but du voyage était le château de Stichimborg (Stegebord), en Suède, dans le Gothland oriental. Là demeurait un noble Vénitien, Messer Zuan-Franco qui avait été fait chevalier par le roi de Daice, lors du passage de ce dernier à Venise, au cours de son voyage vers le saint sépulcre, en 1423.

Pendant 53 jours, ils cheminèrent vers l'est, tantôt bien, tantôt mal logés. Un jour, ils n'avaient pour se nourrir, en guise de pain, que des écorces taillées en morceaux et mêlées avec du lait et du beurre; une autre fois, on leur procurait cervoise, lait aigre, viande et autres raretés. Mais partout ils étaient bien reçus. En Norvège, les habitations étaient rares et espacées. « Souvent, dit Querini, nous arrivions quand on était couché. Il ne faisait pas nuit, mais c'était le temps de la nuit. Notre guide, qui connaissait les habitudes des gens, ouvrait l'huis; nous trouvions la table avec les sièges autour, ceux-ci garnis de coussins de cuir rembourrés de plumes et, tout étant ouvert, nous prenions et mangions ce qu'il y avait; puis nous nous reposions. Que de fois pendant que nous dormions, les habitants sont venus nous considérer et restaient frappés d'étonnement! Notre guide leur disait de quel pays nous étions, leur racontait nos malheurs; alors, émus de pitié, ils ne voulaient rien recevoir en retour de ce que nous avions mangé, si bien que douze personnes et trois chevaux furent nourris pendant toute la route avec le montant des florins qui nous avaient été donnés à Trondtjeim. »

Quant au pays, à ce qu'assure Querini, ce n'était que montagnes et vallées affreuses, épouvantables, où se pressaient d'innombrables animaux sauvages, chevreuils et cerfs, francolins, perdrix aussi blanches que la neige, faisans grands comme des oies, faucons et vautours des plus forts.

Enfin la caravane atteignit Wadstena (1), patrie de sainte Brigitte, qui y avait établi une fameuse abbaye. Son ordre était composé de religieux et de religieuses qui célébraient l'office en commun; les femmes étaient dans le bas de l'église, les hommes au-dessus.

En l'honneur de cette sainte, les rois et les princes du Ponent avaient fait construire une merveilleuse église qui ne comptait pas moins de soixante-deux autels et dont la toiture était toute en cuivre.

Avec ses compagnons, notre voyageur fut reçu dans l'intérieur du couvent comme étrangers et besogneux; mais, au bout de quarante-huit heures, ils en repartaient pour Stegebord, où ils arrivaient quatre jours plus tard. Inutile de raconter les démonstrations affectueuses dont le courtois et libéral chevalier vénitien accabla ses malheureux compatriotes; il les secourut moralement et physiquement. Ils s'y trouvèrent si bien, dit une relation, que, chez eux, ils n'auraient pas eu autant toutes leurs commodités. Puis, au bout de quinze jours, ils revinrent à Wadstena, avec Zuan Franco et sa famille, pour assister à la fête solennelle de sainte Brigitte qui tombait le 1er août. Ils assistèrent au pardon et furent émerveillés de l'immense concours de peuple venu de Danemark, d'Allemagne, de Hollande, d'Écosse, de Norvège et de Suède.

Puis, ayant appris qu'à Lodese (Lund?), port maritime distant de huit jours, se trouvaient deux bâtiments en partance, l'un pour l'Allemagne, l'autre pour l'Angleterre, ils résolurent de gagner cette ville.

Zuan Franco les fit accompagner jusque-là par Maffio, l'un de ses fils, qui les y retint jusqu'à leur départ dans une maison de son père et où tout ce qui leur était nécessaire leur fut donné à profusion.

Michiel, Fioravante et Gérard de Lyon s'embarquèrent pour Rostock le 22 août, tandis que Querini, avec sept de ses compagnons, ne fit voile pour la Grande-Bretagne que le 14 septembre. Après huit jours d'une heureuse navigation, il atteignit Lisla, à l'extrémité septentrionale de l'Angleterre. De là, il gagna Cambris, dont il n'oublie pas de citer l'Université. Dans cette ville, un jour qu'il venait d'assister à la messe, le Vénitien fut pris à part par un moine bénédictin qui, après l'avoir interrogé en latin sur sa nationalité, sa famille et ses malheurs, lui mit dans la main une bourse de seize sequins, ajoutant qu'il comptait faire le pèlerinage de Jérusalem et qu'il ne manquerait pas de passer par Venise afin de lui rendre visite. Querini n'était pas en situation de refuser une aumône aussi discrètement faite. Lui et ses compagnons remercièrent avec effusion la Providence qui semblait mettre à dessein sur leurs pas tant de cœurs généreux et d'âmes pitoyables.

A Londres, Querini retrouve un certain nombre de compatriotes, tous venus en Angleterre pour y commercer. Parmi ceux qui lui rendirent le plus de services, il cite Vettor Cappello, Juan Marcanuova et surtout Hierosme Bragadin, qui lui facilita de toutes manières son séjour dans la capitale de l'Angleterre. Après être resté deux mois dans cette ville, il partit pour l'Allemagne et Bâle et, après vingt-quatre journées de voyage, il rentra enfin dans sa « tant soupirée et chérie ville de Venise ».

Le voyage de Querini et de ses compagnons apportait des données toutes nouvelles pour la connaissance des régions nordiques et aucun de ceux qui s'occupaient alors de géographie ou de commerce ne s'y trompa. La carte de Fra Mauro, pour toute cette région, est infiniment supérieure à tous les documents de la même époque ou antérieurs, parce qu'elle s'appuie sur notre voyageur. Dans l'une des innombrables légendes qui illustrent sa carte et qui d'ailleurs ne contribuent pas peu à la rendre confuse, nous lisons : *In*

(1) Diocèse de Linkœping, sur la rive occidentale du lac Wettern.

questa provincia di Norvegia scorse misser Piero Querini, comò e noto. Ainsi le voyage de Querini était universellement connu à cette époque.

La relation, si simple et si naïve parfois, du voyageur, aura également contribué à faire rentrer dans le domaine de la fable ces monstres hideux et ces serpents de mer qu'on disait réfugiés dans l'Océan septentrional. Et cependant la carte d'Olaus Magnus : *les Couronnes du Nord,* imprimée à Venise, nous montre encore quantité de ces productions d'une imagination apeurée. Si la carte catalane et celle encore plus ancienne d'Angelinus Dulceri, datée de Majorque, 1349, que possède M. J. Lesouef, renferment des inscriptions où il est question d'îles où les hommes ne meurent pas et autres merveilles aussi fabuleuses, ce sont là des légendes qui vont disparaître à tout jamais de la cartographie sérieuse.

Les Zeni, ces deux Vénitiens dont certains géographes tiennent toujours les voyages pour apocryphes, ne nous avaient rien appris sur la Suède et la Norvège qu'ils n'avaient pas visitées. Nous ne croyons donc pas qu'on puisse rencontrer de texte plus ancien, dû à un étranger, qui nous donne des informations plus circonstanciées et plus véridiques sur la Scandinavie.

Enfin le professeur Pennesi, qui a publié, l'année dernière, dans le *Bulletin de la Société de géographie de Rome,* une étude sur le voyage de Querini, est parvenu à fixer d'une manière indiscutable les points extrêmes atteints sur la côte de Norvège par le voyageur vénitien. Les îles des Saints et Rusten ne sont autres que les chaînons inférieurs de l'immense archipel des Loffoden. Sandö est l'île Santi de Fioravante et de Michiel, et, comme ces voyageurs n'estiment qu'à cinq milles la distance qui la séparait de Rusten, on pourra facilement reconnaître cette dernière dans l'île de Röst, qui est cependant un peu moins éloignée. Il faut donc fixer plus bas que ne l'a fait M. Amat di San-Filippo dans ses *Études biographiques sur les voyageurs italiens,* le point extrême atteint par Querini et ses compagnons. 67° 35 de latitude, telle est la limite qu'assure à leur navigation M. Pennesi et qui devra être dorénavant acceptée par les historiens.

GABRIEL MARCEL.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nos lecteurs ont peut-être conservé le souvenir d'un travail qui fut publié il y a deux ans environ, par le P. Hahn, concernant les révélations de sainte Thérèse, et que la *Revue* analysa en détail (1). Le P. Hahn, étudiant la vie et les œuvres de sainte Thérèse, déclarait y trouver des signes irrécusables d'hystérie, et citait de nombreux actes de la sainte, empruntés à ses écrits ou à ses biographies, de nature à confirmer cette opinion. Toutefois, pour concilier le respect qu'a l'Église, à juste titre d'ailleurs, pour les œuvres et la vie de sainte Thérèse, et les exigences de la pathologie, le P. Hahn adopta une opinion mixte. Il distingua dans les révélations et apparitions que reçut la sainte, celles qui sont de nature inférieure, et les attribua à l'hystérie; pour celles dans lesquelles elle croyait converser avec les intelligences supérieures, il les attribua à une action mystérieuse, non pathologique, divine. Ainsi Thérèse eut l'apparition d'un crapaud, d'un démon, d'un nègre : affaire d'hystérie; au contraire, quand elle voyait un ange ou la divinité, c'était une révélation surnaturelle. Du reste, le P. Hahn marchait ainsi dans la voie même qu'avait suivie Thérèse, qui regardait les apparitions diaboliques avec une sorte de méfiance. A vouloir ainsi concilier les opinions extrêmes, le P. Hahn a obtenu le résultat qui se trouve le plus souvent au bout de toutes ces tentatives. Il n'a satisfait personne, et, cherchant à mettre la paix dans le ménage acariâtre, il a reçu des coups de chacun des conjoints. Les neurologistes ont critiqué cette différence, établie par lui, entre les deux ordres d'apparitions et ont déclaré qu'elle ne reposait sur aucune base solide. Les théologiens n'ont pas trouvé que le P. Hahn fît à sainte Thérèse la part assez belle, et ont protesté contre l'immixtion de l'hystérie, comprenant fort bien que la distinction établie par l'auteur ne se tenait guère debout, et que l'ennemi était introduit dans la place d'une façon dangereuse.

Une nouvelle protestation vient de se faire entendre dans le camp des théologiens. Le P. L. DE SAN a voulu répondre au P. Hahn, et sa réponse tient dans une brochure d'une centaine de pages, intitulé : *Étude pathologico-théologique sur sainte Thérèse; réponse au Mémoire du P. G. Hahn* (1).

La lecture en est instructive. Le but que se propose le P. de San est de démontrer que sainte Thérèse n'était *pas du tout* hystérique, comme celui des neurologistes est de démontrer qu'elle l'était *tout à fait.* Pour expliquer les manifestations névropatiques, le P. de San invoque l'anémie, la gastrite, et il ajoute que les symptômes caractéristiques de l'hystérie ont fait défaut : pas de toux hystérique, pas d'excitation génésique, etc. Il nous sera permis de faire remarquer que les phénomènes génésiques n'accompagnent pas nécessairement ni ne caractérisent l'hystérie le moins du monde. Les types d'hystérie sont nombreux, et certes, l'hystérie d'une sainte Thérèse doit différer de celle d'une modiste parisienne, par des raisons de milieu et d'éducation, à tout le moins. Bref, à tous les égards M. de San considère sainte Thérèse comme étant au pôle opposé de l'hystérie. Nous ne résumerons pas ses arguments : l'on peut discuter pendant des années sur le sujet; la seule question est de savoir quelle valeur l'on doit attribuer aux symptômes observés. Mais on lira sa réponse avec intérêt, comme le mémoire original du P. Hahn. Ajoutons que ce dernier vient

(1) *Les Révélations de sainte Thérèse,* par H. de Varigny (2 août 1884); analyse du livre : *les Phénomènes hystériques et les Révélations de sainte Thérèse,* du P. Hahn.

(1) Paris, Chuit et Fetscherin, 1886.

d'être mis à l'index, avant l'achèvement de l'impression du travail de M. de San, et que le P. Hahn « s'est louablement soumis et a réprouvé son opuscule »; le résultat n'est pas de nature à nous surprendre, bien que la mesure nous paraisse excessive. Le P. Hahn, en voulant concilier les deux partis, avait explicitement donné plus de satisfaction aux théologiens qu'aux pathologistes; mais la Congrégation de l'Index a compris que les conclusions du P. Hahn, de nature à les satisfaire, perdaient implicitement beaucoup de leur valeur par la demi-concession qu'il faisait aux neurologistes. Décidément le rôle de conciliateur n'est pas aisé, et mieux vaut laisser l'arbre et l'écorce s'arranger entre eux : il n'y a que désagréments à récolter en voulant s'interposer. Ce doit être là la conclusion finale du P. Hahn dont le consciencieux et méritoire travail se trouve mal récompensé.

Le *Owens College,* de Manchester, vient d'inaugurer une fort utile publication, en faisant paraître le premier volume d'un périodique, qui se publiera à intervalles indéterminés et qui renfermera les travaux exécutés dans les laboratoires de biologie de cette institution. L'utilité d'une pareille publication ne se discute pas, et le premier volume est de nature à faire bien augurer des suivants et du succès que rencontrera la tentative de la jeune université. Certains des travaux publiés par M. Milne Marshall, directeur du périodique (1), ont déjà paru ailleurs et d'autres voient le jour pour la première fois. En tout, ils sont au nombre de douze. Les travaux de botanique sont ceux de M. Marshall Ward, sur la morphologie et le développement du genre méliola, champignon tropical; sur la sexualité des champignons; sur un myxomycète aquatique nouveau, dont la place est encore indéterminée dans la classification; la zoologie est représentée par un travail de MM. Marshall et Spencer sur les nerfs crâniens du scyllium; par des mémoires de M. Marshall sur la valeur segmentaire des nerfs crâniens; de M. Beard, sur les organes de la ligne latérale des poissons; de M. Mellant, sur l'histologie des fibres musculaires striées; de M. Fowler, sur l'anatomie des madréporaires; de MM. Marshall et Dendy, sur l'*Antedon rosaceus;* de M. Marshall, sur la morphologie des organes sexuels de l'hydre. La physiologie est représentée par un seul travail, de M. C.-F. Marshall, sur le système nerveux du homard. Le travail de M. Beard sur la ligne latérale est très important : l'auteur prend le sujet surtout au point de vue de l'embryologie, des homologies, et de l'innervation, et conclut, comme Froriep, et indépendamment de cet anatomiste, que la ligne latérale sert à avertir le poisson des dangers qui le menacent du côté des fentes branchiales et des ouïes. Le sujet traité par M. Dendy est curieux : il s'agit de la régénération de la masse viscérale chez un échinoderme. On sait que les antédons, entre autres, se rencontrent souvent privés de leur masse viscérale. Cette éviscération semble indépendante d'excitations ou de violences extérieures, et M. Dendy est disposé à penser qu'elle est due à l'absorption de substances toxiques, et nuisibles, et que l'animal se défend ainsi contre leur action; en tout cas, l'auteur ne paraît pas avoir été le témoin de cette opération ni avoir fait des expériences sur ce point. Il s'est exclusivement occupé de la régénération de la masse viscérale, une fois qu'elle a été expulsée soit par action volontaire de l'expérimentateur, soit spontanément ou par action réflexe, par l'animal. Ce grand traumatisme semble n'affecter aucunement l'animal, malgré les déchirures vasculaires; la régénération, dont M. Dendy suit les progrès pas à pas, paraît demander vingt ou vingt-cinq jours. Rien ne distingue l'animal à masse viscérale régénérée de celui qui ne l'a point perdue.

Le sujet qu'a étudié M. C.-F. Marshall est le suivant : Le système nerveux central du homard donne-t-il naissance à des racines sensitives et à des racines motrices, dont la réunion forme les nerfs mixtes, ainsi que cela a lieu chez les vertébrés? La conclusion est négative. M. Marshall note en outre que le cerveau ou masse sus-œsophagienne représente un centre d'inhibition pour les réflexes, et que tous les centres nerveux réagissent aux excitations directes; enfin, si le passage d'une impulsion nerveuse est entravé dans la direction descendante, elle prend une direction ascendante. Notons, pour terminer, qu'il n'y a pas d'entrecroisement des fibres dans le système nerveux central, et que les impulsions passent des ganglions d'un côté à ceux de l'autre, sans difficulté. Les autres travaux de la nouvelle publication que nous annonçons sont tout aussi intéressants, mais l'espace nous manque pour en parler en détail. En somme, le volume que nous avons sous les yeux est d'une utilité incontestable et fait honneur à l'institution qui le publie. Les planches sont fort bonnes, d'une façon générale, et ajoutent à la valeur du périodique nouveau, auquel nous souhaitons le succès qu'il mérite. Les publications de ce genre méritent d'être encouragées par tous ceux qui s'intéressent aux progrès des sciences naturelles.

Les *Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la physique,* par P.-G. Tait, le savant professeur d'Édimbourg (1), ne sont pas à tel point techniques qu'elles ne puissent être lues avec profit par d'autres que des physiciens. Tant par la grande clarté avec laquelle l'auteur s'efforce de mettre son sujet à la portée du lecteur non spécialiste, que par la variété même des matières qu'il aborde successivement, M. Tait a produit un ouvrage de vulgarisation bien entendue, de vulgarisation scientifique, au sens élevé du mot. Les conférences qu'il publie, au nombre de treize, sont consacrées à l'énergie et aux questions qui s'y rattachent : conservation, transformation, transport, origine; à l'analyse spectrale et à la constitution de la matière.

(1) *Studies from the Biological Laboratories of the Owens College.* Published by the Council of the College, edited by prof. Milne Marshall. — Un vol. in-8° de 328 pages et 14 planches; Manchester, J.-E. Cornish, 1886.

(1) Un vol. in-8° de 433 pages. Traduction française par M. Krouchkoll. — Paris, Chuit et Fetscherin, 1886.

L'on retrouvera là l'historique des merveilleuses découvertes réalisées depuis peu dans le domaine de la physique, et des étourdissants calculs que les mathématiques ont permis d'appliquer aux dimensions et aux propriétés de la matière. Rien n'est plus étonnant en effet, pour celui qui s'adonne aux sciences de la nature, que les résultats auxquels a conduit l'application de méthodes extrêmement diverses, sur l'essence de la matière, sur sa constitution intime. Tandis que l'astronomie ouvre l'horizon des infiniment grands, des espaces démesurés, des temps sans limite dans le passé comme dans l'avenir, l'étude de la matière ouvre celui des incommensurablement petits, des atomes sans dimensions, mais nous montre en même temps l'uniformité des lois auxquelles tous sont soumis. La matière et la force, tels sont les termes ultimes, indécomposables auxquels aboutit toute notre science; nous y arrivons aussi invinciblement que les fleuves vont à la mer, et comme eux, parvenus au terme, nous nous noyons, perdus dans la contemplation, incapables de comprendre.

Pour qui pense et réfléchit à ces problèmes, il n'est pas de poésie comparable à celle qui se dégage de leur étude. Le livre de M. Tait est écrit avec la simplicité et la clarté que réclament les œuvres sérieuses; le charme qu'il possède résulte de la nature même du sujet qu'il a traité.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 OCTOBRE 1886.

M. Noether : Extension du théorème de Riemann-Roch aux surfaces algébriques. — *M. H. Poincaré :* Sur les transformations des surfaces en elles-mêmes. — *M. E. Picard :* Sur les surfaces algébriques susceptibles d'une double infinité de transformations rationnelles. — *M. Privat :* Résolution du cas irréductible de l'équation du troisième degré. — *M. Daubrée :* Météorite tombée, le 27 janvier 1886, dans l'Inde, à Nammianthul, province de Madras. — *M. Ch. Zenger :* Les principaux essaims d'étoiles filantes et les aurores boréales. — *M. A. Poincaré :* Influence de l'amplitude de l'oscillation de la lune en déclinaison sur les déplacements du champ des alizés boréaux. Comparaison entre 1880 et 1883. — *M. Stroumbo :* Sur la recomposition de la lumière blanche à l'aide des couleurs du spectre. — *M. Pellerin :* 1° Influence et induction électriques; 2° De l'influence des courants. — *M. Hippolyte Fontaine :* Expériences de transport de force au moyen des machines dynamo-électriques couplées en séries. — *M. Ch. Blarez :* Saturation de l'acide arsénique normale par l'eau de baryte. — *MM. Berthelot* et *André :* Recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère. — *M. Osmond :* Sur les phénomènes qui se produisent pendant le chauffage et le refroidissement de l'acier fondu. — *MM. Marion* et *Kowalewski :* Organisation du *Lepidomenia hystix,* nouveau type de Solénogastre. — *M. Yves Delage :* Sur la fonction des canaux demi-circulaires de l'oreille interne. — *M. Jules de Guerne :* Sur les Géphyriens de la famille des Priapulides recueillis par la mission du cap Horn. — *M. Ph. François :* Sur le *Syndesmis,* nouveau type de turbellariés décrit par M. W.-A. Sillimann. — *M. A. Giard :* Sur deux Synascidies nouvelles pour les côtes de France. — *M. C.-Eg. Bertrand* et *B. Renault :* Remarques sur le *Poroxylon stephanense.* — *M. Léon Guignard :* Les organes reproducteurs des hybrides végétaux. — *M. Louis Petit :* Importance taxonomique du pétiole. — *M. J. Vesque :* L'épiderme simple considéré comme réservoir d'eau — *M. A. de Lapparent :* Sur les rapports de la géodésie avec la géologie, réponse aux observations de M. Faye. — *M. Launette :* Des causes des maladies de la vigne.

Cosmologie. — *M. Daubrée* annonce que M. Medlicot, directeur général du *Geological Survey* de l'Inde, vient de lui envoyer un échantillon d'une météorite tombée dans l'Inde, le 27 janvier dernier, à Nammianthul, dans la province de Madras.

Cette météorite, du groupe des sporadosidères oligosidères, en présente les caractères ordinaires; la structure chondritique n'y est pas aussi prononcée qu'il arrive quelquefois. Sa cassure, d'un gris cendré, présente des granules de fer natif de petite dimension et extrêmement nombreux. Des taches ocreuses témoignent de son altérabilité à l'air, corrélative sans doute de la présence du perchlorure de fer. Comme d'ordinaire, la croûte noire est mate; une plaque mince, examinée au microscope, montre, comme dans les météorites les plus communes, des chondres radiés de statite associés aux grains de péridot.

Parmi les météorites de la collection du Muséum, M. Daubrée cite, comme s'en rapprochant le plus, par l'ensemble de leurs caractères, celle qui est tombée le 13 décembre 1795 à Wold Cottage, en Yorkshire; celle qui est tombée le 19 mai 1826 à Paulograd, gouvernement d'Ekaterinoslaw, et celle qu'on a trouvée en 1874 aux États-Unis, à Waconda, dans le Kansas.

Physique du globe. — Le dépouillement du grand catalogue des Aurores boréales de 1800 à 1877 de M. Rubenson a décelé à *M. Ch.-V. Zenger,* à sa grande surprise, le fait que les jours du 10 août et du 14 novembre montrent une grande fréquence des aurores boréales, et que les jours du 9 au 14 août et du 13 au 14 novembre, bien connus par la chute fréquente des étoiles filantes, sont aussi les jours des aurores boréales, persistantes pendant plusieurs jours très rapprochés à ces dates. C'est ce qui lui a fait penser à un lien entre les apparitions périodiques des essaims et des aurores.

Or de la comparaison des époques indiquées dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* avec la table des jours de la chute des étoiles filantes et des aurores boréales observées de 1800 à 1877, d'après le catalogue de M. le directeur Rubenson, on ne peut qu'être frappé par le parallélisme de ces deux phénomènes; on ne peut douter que la périodicité des aurores boréales, ainsi constatée, ne soit due au retour périodique des essaims des étoiles filantes et à leur chute sur la terre.

On en doit conclure qu'il y a des différences énormes entre le potentiel électrique de ces nuages cosmiques et le potentiel électrique de l'atmosphère terrestre, qu'il y a alors des décharges en aigrettes et qu'il se peut même que les couleurs si variables de ces décharges soient produites par la présence de la poussière cosmique dans les plus hautes régions de l'atmosphère terrestre.

De plus, un coup d'œil sur la table montre que : 1° les jours des essaims périodiques coïncident avec les jours des auroles boréales; 2° que leurs durées sont à peu près identiques; 3° que les auroles boréales se reproduisaient sur les sept périodes des essaims 44, 40, 29, 38, 57, 40, 58 fois en soixante-dix-huit ans. Or ce ne peut pas être accidentel, et s'il y a des lacunes, on peut les expliquer par le fait, connu des météorologistes et des astronomes, que la densité des essaims varie beaucoup, et par le temps défavorable à l'observation. En effet, les aurores boréales sont très souvent accompagnées d'orages, de tempêtes, de brouillards, de phénomènes de décharges et d'influence électrique, et enfin de courants terrestres et de chutes abondantes d'étoiles filantes.

Météorologie. — Voici les conclusions du nouveau mé-

moire de *M. A. Poincaré* sur l'influence de l'amplitude de l'oscillation de la lune en déclinaison sur les déplacements du champ des alizés boréaux. Comparaison entre 1880 et 1883 :

1° D'octobre à février, l'amplitude de l'oscillation de l'enveloppe des alizés boréaux, abstraction faite des perturbations causées par les passages aux périgées et apogées, reste, comme l'auteur l'avait déjà admis, sensiblement proportionnelle à l'amplitude de l'oscillation lunaire en déclinaison. Des deux parts, dans les années considérées, la proportion serait de 1,24.

Vraie pour des hivers à différence moyenne, comme ceux de 1880 et 1883, cette loi ne l'est sans doute pas d'une façon absolue; il est très possible que l'oscillation de l'enveloppe croisse plus vite que celle de la lune.

2° De la dernière quinzaine d'avril à la première d'août, où le rapport entre les amplitudes des oscillations lunaires des deux années est 1,244, celui des amplitudes des oscillations de l'enveloppe monte évidemment très au-dessus de 1,37, si l'on élimine les perturbations dues aux périgées, apogées et équidéclinaisons.

L'écart peut, en partie, être attribué à la loi encore inconnue de la progression; mais il doit surtout tenir à une autre cause : plus, en soleil boréal, les déclinaisons extrêmes de la lune sont fortes, plus, d'une façon générale, les alizés boréaux échappent, au moment de ces déclinaisons extrêmes, à l'action destructive du soleil.

3° Dans les périodes tropiques, voisines des équinoxes, et surtout vers l'équinoxe d'automne, l'effet de l'augmentation de l'amplitude de l'oscillation lunaire est beaucoup plus puissante encore, ce qui doit tenir à des motifs du même genre.

4° En moyenne annuelle, l'élargissement du champ de déplacement de la courbe enveloppe s'opère, pour les deux tiers, par le relèvement des cotes correspondant aux lunistices boréaux, pour le tiers par l'abaissement de celles correspondant aux lunistices austraux.

Mais il y a de profondes différences entre les saisons. Tout ou presque tout le déplacement paraît s'effectuer, de décembre à avril, aux dépens des minima des lunistices austraux, de mai à novembre, au profit des maxima des lunistices boréaux.

Ainsi, à une plus grande oscillation lunaire correspondraient, avec une exagération constante des variations entre les lunistices austraux et boréaux, des effets tout différents pour l'été et pour l'hiver.

La révolution du nœud a donc, sur le caractère des années successives, une influence de même ordre que celle de la déclinaison lunaire sur les variations dans chaque période tropique.

Physique. — On sait que, dans l'expérience bien connue du disque de Newton, on montre la recomposition de la lumière blanche en utilisant la persistance des images sur la rétine. Mais les couleurs dont on produit ainsi la fusion ne sont pas les couleurs des spectres; ce sont les couleurs des pigments fixés sur le disque mobile : couleurs complexes, arbitrairement choisies, et qu'il est nécessaire d'assortir et de proportionner par tâtonnement si l'on veut que la rotation du disque produise l'impression d'une plage franchement blanche ou, pour mieux dire, franchement grise.

M. Stroumbo fait connaître aujourd'hui comment il dispose l'expérience pour opérer la recomposition de la lumière blanche en partant *des couleurs mêmes du spectre* et en utilisant, comme dans l'expérience de Newton, la persistance des images sur la rétine.

— Depuis 1873, date de ses premières expériences sur le transport des forces par l'électricité, *M. Hippolyte Fontaine* a réalisé un grand nombre d'applications industrielles dans les usines, les arsenaux et les mines.

Ces installations comprennent généralement une machine Gramme génératrice et une réceptrice. Dans certains cas, on a employé plusieurs réceptrices d'inégales vitesses et de puissances variables, indépendantes les unes des autres. Le maximum de force utile transmise a été de 20 chevaux, et la plus grande résistance de la ligne de 84 ohms.

Le poids total des machines génératrices et réceptrices correspond à environ 200 kilogrammes par cheval transporté, et le prix du matériel est approximativement de 3 francs le kilogramme.

Les expériences sur lesquelles l'auteur appelle aujourd'hui l'attention de l'Académie, faites dans des conditions nouvelles, doivent avoir pour conséquence de diminuer très notablement le prix de revient des transports de forces motrices, et par suite d'en développer beaucoup l'usage.

En effet, elles prouvent qu'il est possible de transmettre une force effective de 50 chevaux à travers une résistance de 100 ohms, avec un rendement industriel supérieur à 50 pour 100, en employant des machines électriques n'ayant aux bornes qu'une différence de potentiel de 1,500 volts.

Les machines Gramme employées ont été établies par l'inventeur sur un nouveau type appelé *type supérieur;* elles sont aussi identiques entre elles que le permet une construction industrielle.

Chimie. — *M. Ch. Blarez* fait connaître les chaleurs dégagées, quand on forme dans le calorimètre les arséniates de baryte, un équivalent de sel formé se trouvant dans 50 litres d'eau.

Les phénomènes thermiques observés dans ces réactions ne sont pas les mêmes que ceux observés lorsqu'on neutralise le même acide par les alcalis ou par la chaux et la strontiane.

Les réactifs-indicateurs, cochenille et hélianthine, virent lorsque la saturation du premier tiers de la molécule d'acide est légèrement dépassée. La phtaléine du phénol, au contraire, vire au rouge lorsque les deux tiers de la molécule sont très exactement neutralisés (la basicité absolue étant égale à 3), conformément aux observations de M. Joly.

Lorsqu'on ajoute à 1 molécule d'acide arsénique plus de 3 équivalents de baryte, 4 équivalents, 5 équivalents, etc., l'arséniate qui se forme est un arséniate tribasique. Il y a donc encore ici une différence avec ce qui se passe dans les mêmes conditions lorsqu'on emploie de la chaux ou de la strontiane. Ces résultats diffèrent également de ceux observés avec l'acide orthophosphorique, qui donne un précipité renfermant $3^{éq},45$ de baryte pour 1 molécule d'acide.

— Les faits constatés par *MM. Berthelot* et *André,* dans leurs recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère concourent à établir que, en présence d'un excès d'acide carbonique, le transport de

l'ammoniaque à travers l'atmosphère et jusqu'à une liqueur aqueuse se fait suivant des lois toutes différentes de celles du transport de l'ammoniaque en présence d'un gaz inerte. Tandis que ce dernier est réglé par la tension des dissolutions aqueuses d'ammoniaque, au contraire, le transport en présence de l'acide carbonique ne dépend pas, pour sa portion principale du moins, de la tension de l'ammoniaque totale du sel, assimilée à celle de cet alcali pur ; mais elle dépend surtout de la tension comparative de l'acide carbonique dans les liqueurs et dans l'atmosphère qui le retient. En un mot, c'est la diffusion de l'acide carbonique qui règle le transport de l'ammoniaque. Ce sont là des données capitales pour l'étude même purement physique, et indépendamment de la végétation, de la circulation des gaz entre le sol, les eaux et l'air atmosphérique.

— M. Barrett a montré que, si on laisse refroidir, à partir du blanc, une tige de fer dur, il se produit vers le rouge sombre un dégagement spontané de chaleur ; en même temps, les propriétés magnétiques changent brusquement. M. Barrett a donné le nom de récalescence à ce phénomène, qui a fait également, de la part de M. Brinell, l'objet d'une étude récente au point de vue de la transformation du grain de l'acier. D'autre part, M. H. Le Châtelier et M. Pionchon ont reconnu, par des méthodes différentes, la formation, vers 700°, d'une modification moléculaire de fer pur.

Mais cette récalescence était-elle due à la chaleur mise en liberté par la modification du fer, ou exigeait-elle la présence du carbone ?

Pour résoudre cette question, *M. Osmond* a étudié, à l'aide d'un couple thermo-électrique de platine-platine rhodié relié au galvanomètre apériodique de M. d'Arsonval, le réchauffage et le refroidissement de tiges d'aciers fondus de différentes duretés entre la température ordinaire et 800°.

Anatomie. — M. A. Milne Edwards présente une note de *MM. Marion* et *Kowalevski* sur l'organisation du *Lepidomenia hystrix,* nouveau type de solénogastre.

Ce nouvel amphineurien a été trouvé sur le calice d'une *Balanophyllia italiea,* prise dans le golfe de Marseille par 30 mètres de fond. On n'a pu étudier jusqu'ici qu'un seul individu qui atteignait à peine une longueur de $0^m,002$. Son organisation interne se rapproche notablement de celle des *Proneomenia;* mais l'animal est très nettement caractérisé par un revêtement spiculaire d'un aspect très original.

Physiologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente une note de M. Yves Delage sur la fonction des canaux demi-circulaires de l'oreille interne. En voici les conclusions :

1° Les canaux demi-circulaires, ou l'utricule, ne sont point l'organe spécial de nos sensations de translation ; ce n'est point par eux que nous représentons l'espace avec ses trois dimensions, ce n'est pas à eux que nous devons d'en avoir acquis la notion; ils ne commandent pas les mouvements réflexes provoqués par l'impression auditive ; ils ne constituent pas un sens de la direction qui nous permette, au milieu de nos pérégrinations dans l'espace, de retrouver à chaque instant la direction du point de départ;

2° Ils ne contribuent à nous renseigner sur l'orientation de la tête et du corps qu'indirectement, et non par une sensation statique actuelle, mais par le souvenir du mouvement accompli et par leur action sur les mouvements des yeux ;

3° Leur fonction véritable, à la fois sensitive et excito-motrice, est de nous renseigner sur les mouvements de rotation accomplis par notre tête, soit seule, soit avec le corps, et de provoquer par voie réflexe les mouvements des yeux compensateurs, de ceux de la tête et les contractions musculaires, correctrices nécessaires pour assurer notre équilibre et la précision de nos mouvements généraux.

Zoologie. — Parmi les géphyriens recueillis par la mission du cap Horn, que *M. Jules de Guerne* vient d'étudier, figurent quatorze *Priapulides.*

Les divers genres qui composent cette famille ont été considérés jusqu'ici comme spéciaux à la faune des mers froides de l'hémisphère nord. Toutefois, sans parler d'un fait douteux rapporté par Oldelius, en 1754, et reproduit par Linné, un *Priapulus* avait été signalé dans l'hémisphère sud. Le spécimen unique, appartenant au British Museum et d'après lequel Baird a décrit le *Priapulus tubereulatospinosus,* provenait des îles Malouines. Il y avait été pris durant l'expédition de sir James Ross. La mission du cap Horn a retrouvé deux individus de cette espèce, précisément dans les mêmes parages, à la baie française, aux Malouines, par une profondeur de 16 mètres. Un troisième spécimen a été recueilli à la baie Orange.

Les autres *Priapulides,* au nombre de onze, appartiennent tous à une même espèce. Cette forme nouvelle, que l'auteur désigne sous le nom d'*Australis,* doit prendre place dans le genre *Priapuloïdes.*

— Dans une note présentée à l'Académie, en décembre 1881, M. W.-A. Sillimann avait décrit un nouveau type de Turbellariés trouvé par lui dans un dragage fait au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff. Depuis cette époque, *M. Ph. François* a été à même d'observer souvent ce parasite et propose, par suite, à son sujet, quelques rectifications, celle-ci notamment : le *Syndesmis* (Sill.) n'est pas, comme son auteur le croit, un ectoparasite vivant sur un grand Nématoïde vert, parasite lui-même de l'*Echinus sphœra,* mais un endoparasite. En effet, le *Syndesmis* se trouve en abondance dans l'intestin du *Strg. lividus* que l'on pêche en quantité sous les murs mêmes du laboratoire de zoologie expérimentale de Banyuls ; on le rencontre également dans le tube digestif de l'*Ech. acutus* de la même localité, espèce très voisine de l'*Ech. sphœra* de la Manche. L'auteur n'a jamais ni dans l'une ni dans l'autre de ces espèces trouvé le grand Nématoïde vert de M. Sillimann. Le *Syndesmis* n'est donc pas un ecto, mais un endoparasite.

— Depuis la publication de ses recherches sur les synascidies des côtes de France, *M. A. Giard* a rencontré un certain nombre d'espèces nouvelles ou non signalées jusqu'à présent sur notre littoral. Deux d'entre elles paraissent mériter une mention spéciale. La première, recueillie au sud-est des Glénaus, par une profondeur de 50 mètres, serait, d'après l'auteur, identique à l'espèce décrite sous le nom de *Synthetis Hebridiens* par Forbes et Goodsir qui l'ont découverte en eau profonde aux îles Hébrides. Elle appartient incontestablement au genre *Diazona,* tout en différant du type méditerranéen : *Diazona violaeea.* La seconde espèce est le *Distaplia rosea* Della Valle. Elle a été draguée à Concarneau, dans la baie de la Forest, où elle vit à une faible profondeur

sur les coquilles vides de *Pecten maximus*. Mais c'est surtout à Wimereux que l'auteur a pu l'étudier facilement, l'y recueillant chaque année en abondance sous les pierres de la Pointe-à-Zoie, dans la zone des laminaires.

Botanique. — *MM. E. Bertrand* et *B. Renault* présentent un travail sur une nouvelle espèce de *Poroxylée*. Les végétaux composant la famille des poroxylées sont voisins par leur organisation des sigillaires à l'état silicifié; ils sont bien plus communs que ces dernières; par conséquent, leur étude est plus avancée. On connaissait déjà le *P. Boysseti*, le *P. Edwardsii* trouvés à Autun : une troisième espèce, rencontrée à un niveau inférieur, à Rive-de-Gier, le *P. Stephanense*, donne sur l'organisation des feuilles des renseignements précieux. Le double bois des faisceaux foliaires des cycadées actuelles s'y trouve, mais avec un développement bien plus considérable ; ainsi on compte cinq rangs de vaisseaux centripètes et jusqu'à dix-sept rangs de vaisseaux centrifuges; le bois secondaire présente nettement la trace de deux périodes d'accroissement.

Le bois des tiges et des racines présente un grand développement de bois secondaire centrifuge.

— L'étude microchimique des organes reproducteurs des hybrides végétaux a permis à *M. Léon Guignard* d'apprécier l'état des ovules aussi exactement que celui du pollen. Elle montre que si l'hybridité exerce réellement une influence délétère plus marquée sur l'organe mâle que sur l'organe femelle, ce dernier présente à cet égard des variations plus grandes qu'on ne l'avait pensé, et elle fournit sur les causes de stérilité qui sont d'origine morphologique des notions d'autant plus intéressantes que la question a une portée plus générale, puisque les mêmes phénomènes doivent vraisemblablement se rencontrer chez les hybrides animaux.

— Dans une précédente communication *M. Louis Petit* a décrit succinctement les divers types suivant lesquels s'effectue le parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole des dicotylédones. Aujourd'hui son but est d'indiquer comment, grâce à la *caractéristique* (coupe terminale du pétiole), on peut, en s'aidant parfois de la disposition des faisceaux du pétiole, déterminer la famille d'une plante ou du moins la classer dans un groupe restreint.

Le résumé de ses recherches montre que, dans les principales familles naturelles, le pétiole accuse des différences bien marquées. Sans doute, ces différences s'atténueront en partie par l'examen d'un plus grand nombre de familles qui pourront posséder des caractères intermédiaires, et l'auteur ne prétend pas que le pétiole suffira dans tous les cas pour reconnaître la famille d'une plante; mais il croit qu'il est précieux à consulter, surtout lorsqu'on ne peut se procurer d'organes floraux, ce qui arrive souvent en paléontologie.

— Le premier, en 1880, *M. J. Vesque* émit l'opinion que l'épiderme, même simple, c'est-à-dire formé par une seule assise de cellules, pouvait jouer le rôle de réservoir d'eau.

M. Westermaier, trois ans plus tard, dans un travail sur les tissus entassés en général, attribua également ces fonctions à l'épiderme du *Luzula maxima*. Les expériences que l'auteur a entreprises au printemps de cette année lui ont permis de constater l'existence de cette fonction chez un assez grand nombre d'espèces appartenant aux familles les plus diverses. Quelque peu volumineux que soit l'épiderme, relativement au tissu assimilateur, il lui cède encore de l'eau en cas de disette.

Pour qu'une cellule vivante puisse servir de réservoir d'eau, il faut: 1° qu'elle puisse changer de volume; 2° qu'elle soit douée d'un pouvoir osmotique moindre que la cellule à laquelle elle doit céder de l'eau. En d'autres termes, l'épiderme doit diminuer le volume aussitôt que la feuille perd plus d'eau qu'elle n'en reçoit, et la turgescence du tissu assimilateur ne peut diminuer que lorsque l'épiderme est arrivé à son minimum de volume.

Géologie. — Dans une nouvelle note sur les rapports de la géodésie avec la géologie, *M. A. de Lapparent* répond à la communication faite par M. Faye, le 12 juillet dernier.

Ce n'est pas qu'il se propose de défendre, dit-il, les géodésiens allemands contre les critiques qui leur sont adressées, mais il ne peut s'empêcher de signaler, dans la thèse du savant astronome, ce qui lui paraît être une pétition de principe. Il considère comme une pure hypothèse l'affirmation de M. Faye que les continents n'attirent pas les mers, parce que l'influence de leur densité est contre-balancée par la plus grande épaisseur de l'écorce sous les océans. Il serait, dit-il, tout aussi légitime de prétendre que la compensation alléguée, si toutefois elle existe, résulte de ce que les substances lourdes, de nature volcanique, sont plus rapprochées de la surface dans les bassins maritimes, ordinairement sillonnés par des traînées de bouches éruptives.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

JULES BOUIS.

La chimie française, si cruellement éprouvée depuis quelques années, vient de faire une nouvelle et douloureuse perte : Jules Bouis, membre de l'Académie de médecine et professeur à l'École de pharmacie, est mort presque subitement le 21 octobre, laissant une œuvre importante que sa grande modestie plaçait trop volontiers dans l'ombre, mais que nous avons le devoir de rappeler devant cette tombe si prématurément ouverte.

Né à Perpignan en 1822, Bouis commença ses études scientifiques à Montpellier ; puis il vint à Paris, où son illustre compatriote Arago demanda à Dumas de l'admettre dans son laboratoire particulier. De nombreux et intéressants travaux justifièrent bientôt cette faveur, alors si enviée de tous les jeunes chimistes.

Nous ne pouvons mentionner tous les mémoires qui se succédèrent ainsi rapidement dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* et dans les *Annales de physique et de chimie;* les premiers furent consacrés à divers sujets : électrolysation, action du chlore sur le cyanure de mercure, radicaux métalliques, etc.; puis parurent d'importants travaux sur les corps gras et les eaux minérales. Dans la première série, il faut mentionner la découverte de l'alcool caprylique, l'étude chimique de l'huile de médicinier, de l'huile de ricin, de la stéarine végétale, etc.; enfin une remarquable théorie de la saponification dont l'application permit de transformer économiquement les matières grasses neutres en acide gras. Les recherches relatives aux eaux

minérales ne furent pas moins fécondes : la découverte de l'acide borique dans les eaux d'Olette, les études sur la barégine, sur les produits de décomposition des roches, sur les caux sulfureuses, sur la présence de l'ammoniaque dans diverses caux thermales en témoignent suffisamment. Ce fut au cours de cette longue suite de recherches que Bouis fut conduit à établir définitivement, par d'ingénieux procédés, la présence de l'iode dans l'air.

Les travaux du laboratoire n'absorbaient pas tous les instants de Bouis; depuis longtemps déjà il appartenait au haut enseignement : répétiteur, puis professeur à l'École centrale, il avait été nommé, au concours, agrégé de chimie à l'École supérieure de pharmacie et appelé en 1868 à la chaire de toxicologie de cette école; ses élèves n'oublieront pas ses leçons si riches en faits nouveaux et brillamment exposés. En 1878, il entra à l'Académie de médecine auprès de laquelle il remplissait, depuis longtemps déjà, les délicates fonctions de chef des travaux chimiques.

Dans le laboratoire de l'Académie, comme dans celui de l'hôtel des monnaies, comme dans les chaires de l'École centrale et de l'École de pharmacie, il ne cessa de montrer un rare talent d'expérimentateur, que Dumas se plaisait à citer souvent et qui lui permettait de poursuivre, aussi facilement que sûrement, les analyses les plus difficiles.

Lié d'une étroite amitié avec Würtz, dont il fut le dévoué collaborateur dans la rédaction du grand *Dictionnaire de chimie,* Bouis a pris une large part au mouvement qui a déterminé l'évolution de la chimie organique et transformé ses méthodes. Les qualités de l'homme étaient à la hauteur de celles du savant : d'une constante aménité, d'une extrême modestie, il ne comptait que des amis parmi ses collègues et ses élèves qui conserveront toujours son cher souvenir.

L'Université a tenu justement à entourer d'un éclat exceptionnel les obsèques de Bouis; de tels hommes honorent, en effet, la science et l'enseignement national.

Le jeûne de Succi.

La *Revue* a dernièrement donné les conditions et les résultats du jeûne de M. Succi, d'après un médecin italien qui faisait partie d'une commission chargée de surveiller l'exécution de l'expérience (1). La presse médicale s'est d'ailleurs montrée très sceptique à son égard, et l'accusation de supercherie a été assez généralement formulée.

M. Bernheim, le professeur de la Faculté de Nancy, que nos lecteurs connaissent bien, a adressé, à ce sujet, à la *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie,* une note dans laquelle il déclare qu'il est disposé à croire au jeûne de M. Succi et explique pourquoi il ne peut y voir rien d'extraordinaire.

M. Bernheim fait d'abord remarquer qu'un malade atteint de fièvre, de fièvre typhoïde par exemple, peut rester plusieurs semaines sans s'alimenter, et cependant ne meurt pas d'inanition. Dans le cours d'une maladie qui survient surtout chez les jeunes filles, et qu'on appelle anorexie nerveuse, maladie caractérisée par une inappétence absolue, pendant des semaines et des mois les malades ne mangent rien ou presque rien. A ce propos, M. Bernheim rapporte l'histoire d'une jeune fille qu'il a soignée pour des vomissements incoercibles. Cette malade avait de l'appétit, mangeait et buvait, mais vomissait instantanément tout ce qu'elle prenait. Il était impossible de dire de quoi elle vivait, et cela avait duré plus d'un an. Cependant, malgré sa maigreur elle avait continué de mener la vie ordinaire, conservant des apparences hors de proportion avec son jeûne involontaire, et, à la suite d'un voyage prolongé, elle avait enfin fini par guérir.

Ainsi, tandis qu'une personne saine meurt après quelques jours si elle cesse de manger, une personne malade peut rester impunément plusieurs semaines sans se nourrir. Et cependant, contrairement à ce qu'on répète couramment, la fièvre ne nourrit pas : elle dénourrit. L'hystérie non plus ne nourrit pas, et rien ne démontre qu'elle ralentisse le travail moléculaire de la dénutrition.

M. Bernheim trouve l'explication de cette singulière anomalie dans cette considération que l'homme sain qui meurt après plusieurs jours de jeûne ne meurt pas d'inanition, puisqu'il est encore un colosse relativement au phtisique émacié qui se traîne pendant des semaines comme un cadavre ambulant, ou au convalescent de fièvre typhoïde qui n'a plus que la peau collée sur les os, et qui cependant va guérir. C'est donc *la faim qui tue, et non l'inanition,* ou du moins, *la faim tue avant l'inanition.* En effet, le fébricitant, le phtisique, l'anorexique, l'hystérique qui vomit n'ont pas faim. Et d'autre part, si on veut interpréter les symptômes de la faim, l'agitation, puis la dépression, les hallucinations, l'insomnie, l'excitation furieuse suivie de stupeur et du collapsus terminal, on voit qu'il s'agit là d'une véritable névrose, à laquelle les affamés succombent avant d'avoir eu le temps de mourir d'inanition.

Ainsi, pour empêcher l'affamé de mourir, il suffirait de supprimer la sensation faim, qui *tue rapidement,* tandis que l'inanition *tue lentement.*

On a vu que certains états pathologiques supprimaient précisément la faim. Il en est d'autres encore.

On raconte que Guillaume Granié, qui se laissa mourir de faim dans les prisons de Toulouse, en 1831, vécut jusqu'au soixante-treizième jour sans avoir pris autre chose que de l'eau. A sa mort, il ne pesait plus que 26 kilogrammes. D'autre part, on sait que les mélancoliques peuvent vivre de vingt à soixante jours sans manger. Une forte excitation morale peut aussi modérer l'angoisse de la faim. Le docteur Sowicke a rapporté avec détails l'observation de huit mineurs qui restèrent ensevelis pendant cent trente-cinq heures, plus de cinq jours, dans les houillères de Bois-Monzil, n'ayant pour toute nourriture que deux verres de vin et une demi-livre de pain qu'ils se partagèrent. Ils purent trouver de l'eau qui apaisa leur soif, et quand on les retira de leur tombeau, ils déclarèrent que cette longue abstinence leur avait été peu pénible. Enfin, M. Lépine rapporte qu'une jeune fille de seize ans, ayant avalé une certaine quantité d'acide sulfurique, eut une oblitération complète de l'œsophage sept mois après l'accident, et qu'elle vécut encore seize jours, se plaignant seulement, non de la faim, mais de la soif. De fait, M. Succi, qui a conservé toute son énergie morale, a certainement subi un certain degré d'inanition, puisqu'il a perdu $13^{kg},100$ de son poids; mais il n'a pas subi la faim.

M. Bernheim ne croit pas que ce soit la liqueur absorbée le premier jour qui ait eu la propriété de supprimer cette sensation pendant les trente jours suivants; mais il lui attribue une vertu suggestive ayant agi sur l'imagination de M. Succi, à la manière de ces suggestions curatives dont il a particulièrement étudié l'action dans certaines maladies.

A l'appui de cette manière de voir, M. Bernheim raconte que M. Debove, ayant suggéré à deux femmes hystériques, endormies par lui, l'absence de faim et l'ordre de ne pas manger, put les soumettre à un jeûne de quinze jours pleins pendant lesquels elles ont bu, mais n'ont ingéré aucun aliment solide. Ce jeûne avait été admirablement supporté et aurait certainement pu être prolongé de quinze jours encore. L'une des malades avait perdu 3200 grammes et l'autre 5700.

(1) Voy. le numéro du 25 septembre 1886, p. 413.

Par contre, un homme vigoureux, gros mangeur, qui voulut bien jeûner cinq jours, avait perdu 7500 grammes pendant ce court espace de temps.

M. Bernheim, raisonnant d'après l'expérience de M. Debove, conclut que M. Succi est un *auto-suggestionniste*. Ce qui ne veut pas dire qu'il soit hystérique, car il n'y a pas que les hystériques qui soient suggestibles. M. Succi a d'ailleurs des antécédents psychiques caractéristiques : il a été enfermé dans un asile d'aliénés, et il est notoirement exalté.

M. Succi est donc un *croyant*. Convaincu de la puissance de sa liqueur, fanatisé par sa foi dans l'efficacité de son breuvage, il neutralise la sensation faim par *auto-suggestion*, comme les hystériques peuvent la neutraliser par suggestion venue d'autrui. Il ne meurt pas de faim, parce qu'il n'a pas faim; il ne subit que les effets de l'inanition qui, elle seule, ne tue pas en trente jours.

Telle est la conclusion à laquelle s'arrête M. Bernheim, conclusion ingénieuse et bien vraisemblable qui laisse intactes la réalité de l'expérience, la bonne foi de l'expérimentateur et la sagacité des observateurs.

Quant au mécanisme physiologique capable d'expliquer la possibilité du jeûne en l'absence de la faim, il consiste, soit en la production d'un état nerveux qui restreint le processus de dénutrition organique et règle à son minimum la machine animale; soit simplement en une sorte d'anesthésie portant sur la sensation faim, considérée d'autre part comme cause de dénutrition, par son retentissement général sur l'organisme, si pénible à supporter. C'est vers cette dernière hypothèse qu'incline M. Bernheim. J. H.

La fête du Têt au Tonkin.

Le Têt est la grande fête du nouvel an annamite, fête à la fois officielle, familiale et religieuse, et présentant par suite beaucoup d'analogie avec notre *jour de l'an*. M. Gouin, dans une intéressante notice sur le Tonkin, publiée dans le *Bulletin de la Société de géographie*, donne sur cette fête des détails caractéristiques.

Le jour de l'an annamite, en même temps qu'il est, comme chez nous, la fête des enfants, est aussi celle des parents et même des morts. Le gouvernement s'associe à ces manifestations en faisant cesser l'expédition de toutes les affaires de l'État cinq jours auparavant, jusqu'au dixième jour de la nouvelle année. Les gens très pauvres, toutefois, ne cessent toute occupation que pendant trois fois vingt-quatre heures.

Les réjouissances ont lieu portes closes; tout mouvement commercial cesse, et la ville, dans un silence de nécropole, interrompu seulement par le bruit des pétards chinois, donnerait assez l'idée d'une cité attaquée par la fusillade, n'étaient les nombreuses, mais silencieuses allées et venues des habitants, revêtus de leurs plus beaux atours, qui circulent pour se rendre visite. Les visites s'échangent avec accompagnement de cadeaux. Les Chinois et les Annamites riches, les mandarins, déposent leurs cartes pendant la visite, ou l'envoient lorsqu'ils ne peuvent suffire à toutes ces démarches. Les enfants souhaitent la bonne année à leurs parents qui, en retour, leur distribuent des paquets de sapèques enveloppés de papier rouge, couleur qui, chez les Annamites, marque la joie.

La veille du Têt, les Annamites plantent dans la cour de leur habitation un bambou vert, pour indiquer la maison aux ancêtres et aux parents morts. Ceux-ci, par ce signe, sont invités à entrer et à prendre le repas qui est servi spécialement pour eux sur l'autel des ancêtres.

Devant la porte donnant sur la rue est planté un grand mât orné, au sommet, de feuilles de latanier, de cocotier sauvage ou de plumes d'oiseaux. Le long du mât s'enroulent en spirale des feuilles de *sika;* le soir, on y accroche une lanterne.

Mais ce n'est pas dans la rue que le spectacle est le plus curieux. Il faut pénétrer dans les maisons, où la disposition habituelle des meubles a été bouleversée et où tout est en fête. A l'entrée, sur le sol, des arcs et des flèches tracés à la craie éloignent les mauvais esprits; quelquefois même des abatis de plantes épineuses obstruent la porte, comme des défenses accessoires aux abords d'une citadelle. Une petite niche carrée est réservée sur le côté gauche du mur, en dehors de la porte; c'est un autel en l'honneur du génie du quartier, chef des portes; on y voit brûler des cierges, des bâtons d'encens, et, en offrande, s'étalent des fleurs, des papiers dorés et des plats contenant des mets renouvelés deux fois par jour; les papiers dorés sont à ce moment brûlés et on tire quelques pétards. Les pétards constituent un des principaux éléments de ces cérémonies : liés entre eux de façon qu'il n'y ait pas d'interruption dans leur inflammation, leur crépitement rappelle celui de la fusillade.

Les ancêtres reviennent à chaque instant dans cette fête du têt; pendant ces trois derniers jours de l'année, on débarrasse des herbes les tombes des parents, et on y fait les réparations que leur état nécessite.

Dans la première chambre de la demeure se trouve une longue table laquée, et au-dessus, un grand tableau rouge où sont peints des personnages flanqués de gros caractères dorés, sentences où sont énumérées les qualités qui distinguent le propriétaire ou, du moins, celles qu'il souhaiterait posséder. Sur la table, un brûle-parfum, des chandeliers, un vase plein de cendres où sont plantées les baguettes d'encens, les papiers d'or et d'argent, des fleurs, du thé, etc. Cet autel est consacré à l'esprit du commerce, qui est sollicité de faire aller les affaires et affluer les clients.

Mais à la place d'honneur, faisant face généralement à la porte, s'élève l'autel des ancêtres, plus grand et plus orné que les autres, avec un repas aussi sérieux que celui que mange la famille vivante. Dans la cour de la maison, le génie du puits a aussi son petit culte.

Le grand repas a lieu le 30 à minuit. C'est un véritable festin qui s'accompagne de pétards et de coups de tam-tam et de gong. Les libations sont abondantes et les Annamites, si sobres d'ordinaire, commencent l'année dans un état complet d'ébriété.

Une cérémonie curieuse se passe au même moment : elle consiste à peser une petite quantité d'eau de l'année qui vient de s'écouler et à en comparer le poids à celui d'une même quantité d'eau de la nouvelle année. Si cette dernière est plus lourde, c'est un mauvais présage et un signe d'inondations probables. Dans le cas contraire, l'air de la nouvelle année sera agréable, et les violences du fleuve seront bénignes.

Pendant toute la durée du Têt, on fait trois repas par jour, à huit heures, à midi et à cinq heures. Enfin, le 4 ou 5 du premier mois, on fait un dernier repas auquel participent, comme toujours, les ancêtres défunts, et après lequel on brûle tous les papiers dorés et argentés, avec accompagnement de pétards : c'est le départ des ancêtres.

Les Annamites ne rouvrent pas leur maison, pour reprendre leurs occupations habituelles, si le temps est mauvais; il faut que le soleil soit le premier à pénétrer dans la demeure, sous peine des plus effrayants présages.

Voici, à l'occasion du Têt, quelques superstitions qui ont cours en Annam :

La nuit du premier de l'an, si les chats miaulent, c'est que les animaux féroces, tigres, loups, éléphants, sangliers, seront à craindre dans l'année.

Pendant les jours de fête, on doit s'abstenir de faire des reproches à ses subordonnés, à ses domestiques, sous peine d'être exposé à avoir à leur en faire toute l'année.

Les personnes en deuil doivent se dispenser de faire des visites, à moins qu'elles ne se résignent à quitter leurs habits blancs, qui sont les habits de deuil.

Enfin, il est d'un bon présage de voir entrer tout d'abord dans la maison, le premier jour de l'an, un personnage de marque; c'est, au contraire, un signe regrettable d'être visité en premier lieu par un personnage de petite extraction.

Le thé et la théine.

La *Revue scientifique* a analysé, il y a peu de temps encore, un travail de W. Bullard, duquel résulterait que le thé, pris quotidiennement et à doses variant de 2 à 8 tasses par jour, serait capable de produire un état morbide qui mériterait le nom de théisme chronique, et serait dû à l'intoxication par la théine. M. T.-J. Mays, de Philadelphie, vient de publier dans *The Therapeutic Gazette,* dirigée par H. Wood, et M. Smith, un travail intéressant sur l'action physiologique du thé, travail qui ne tend guère à confirmer les résultats annoncés par W. Bullard.

M. Mays a institué une série de recherches sur la théine, il y a quelque temps, et voici les conclusions auxquelles il arrive : la théine exerce une action locale très nettement anesthésique : introduite sous la peau, comme la cocaïne, elle produit un engourdissement local qui supprime la douleur et atténue fortement la sensibilité tactile. Cette action, la théine ne la partage pas avec la caféine, bien que les deux produits aient été jusqu'ici considérés comme identiques, et que tous deux dans le commerce ne constituent qu'une seule et même substance différemment étiquetée. Ce qu'on considère comme de la caféine n'est, le plus souvent, que de la théine, l'extraction de l'alcaloïde du thé étant plus aisée et moins coûteuse que celle de l'alcaloïde du café. Si l'on se sert d'alcaloïdes purs fabriqués avec la matière première voulue, l'on constate entre la théine et la caféine des différences d'action physiologique fort nettes, malgré certaines propriétés communes, comme l'avait vu Leven, l'un des seuls expérimentateurs — le seul peut-être — qui ait employé des produits purs. Donc, d'après M. Mays, la théine exerce une action locale anesthésiante, que ne présente pas le café; elle provoque encore, sur la grenouille, des spasmes et des convulsions; elle abolit le réflexe nasal; enfin la dose mortelle est plus considérable que pour la caféine. A côté des différences, voici les traits communs.

La théine et la caféine agissent toutes deux sur les extrémités antérieures d'abord; elles diminuent la respiration; elles produisent l'hyperesthésie vers la fin. Les différences sont suffisantes, semble-t-il, pour autoriser les conclusions de M. Mays, savoir que la théine et la caféine sont deux produits distincts. Du reste, M. Mays, pour éviter tout parti pris inconscient, a opéré avec deux flacons sans indication de nom du produit contenu, et il a toujours, dès l'expérience commencée, indiqué correctement quelle devait être la substance avec laquelle il opérait.

Les injections sous-cutanées de théine produisent une sensation d'engourdissement et de froid dans la région au-dessous du point injecté. Le degré d'anesthésie varie selon les sujets; mais, en général, la région où l'injection a été faite accuse une diminution de température. Il n'y a pas d'effets généraux du côté du cerveau; le pouls se ralentit un peu; la motilité ne change pas, M. Mays a employé la théine dans divers cas de névralgie, contre le lumbago, et contre les douleurs si vives de l'ataxie locomotrice, de l'anthrax et d'autres inflammations localisées. L'action anesthésique ne se généralise que si la dose a été excessive : autrement elle se maintient au point où a été faite l'injection.

Relativement au théisme, M. Mays rappelle d'abord les conclusions de Morton, basées sur l'examen de dégustateurs professionnels, et il montre que dans la moitié des cas de Bullard il n'y a pas trace des plus importants symptômes relevés par Morton. En outre, beaucoup de symptômes relevés par Bullard peuvent s'expliquer sans l'intervention du thé, par l'état nerveux léger qui se rencontre chez beaucoup de femmes (151 des 163 sujets de Bullard étaient du sexe féminin). Enfin, la dose de théine absorbée par ces patients était si faible, et les symptômes dus, selon Bullard, à l'absorption du thé, sont si différents de ceux qu'entraîne l'intoxication expérimentale par la théine, que, pour Mays, il n'y a pas à établir de corrélation entre les symptômes relevés par Bullard et l'ingestion de thé. Du reste, il convient d'ajouter que les résultats de Morton, obtenus par l'examen de dégustateurs professionnels, n'ont pas été confirmés par Dana ni par Beard qui concluent à l'innocuité absolue du thé. Cette conclusion est peut-être exagérée. En tout cas, M. Mays a pu donner à ses patients des doses de théine bien supérieures aux doses maxima ingérées par les sujets de Bullard, sans provoquer le moindre trouble, sans voir apparaître un seul des symptômes relevés par ce dernier.

Ce qu'on peut rêver en cinq secondes.

On a souvent parlé de la rapidité avec laquelle les images se succèdent dans les songes; le nombre de verres du diorama où nous nous arrêtons à contempler des tableaux qui semblent courir l'un après l'autre. — Voici qui aidera à calculer cette vitesse :

J'étais assis à côté d'un chef de division à la préfecture de X...; nous relevions un compte fantastique, additionnant des unités qui n'étaient pas certainement du même ordre. — Un employé vint s'accouder sur la table. — Je lève la tête, et je lui dis : « Vous avez oublié de faire la soupe. — Mais non! Mais non! Suivez-moi. » — Nous sortîmes ensemble, traversant les grands corridors; et je me trouvai derrière lui... dans la cour du collège où j'ai été élevé. — Il entra dans une aile du bâtiment, bien connue, par où l'on montait dans les classes. — Et, sous l'escalier, il me montra un fourneau sur lequel était une coquille d'huître, avec un peu de blanc au fond. (La veille, j'avais fait de la gouache.) — « Mais vous avez oublié les légumes! Allez chez le portier, au bout de la cour, vous les trouverez sur une table. » — J'attendis longtemps; enfin je vis qu'il me faisait des signes, il n'avait rien trouvé. — « Mais c'est à gauche! » En effet, je le vis traverser la cour, portant un énorme chou. — Je pris dans ma poche un couteau, qui y est à demeure; au moment où je commençai à couper, je fus réveillé par le bruit d'un bol de bouillon qu'une servante posait lourdement sur le marbre de ma table de nuit.

Il me paraît évident que l'idée de potage m'a été suggérée par l'odorat, au moment où l'on ouvrait ma porte; or il faut tout au plus *cinq secondes* pour arriver jusqu'au lit. X... (1).

Le mouvement du paupérisme en Angleterre.

Un document parlementaire récemment distribué fournit des renseignements intéressants sur le mouvement du paupérisme en Angleterre proprement dite, y compris le pays de Galles. Cette partie du Royaume-Uni contient 14 894 paroisses tenues de pourvoir aux be-

(1) Le fait sur lequel notre correspondant appelle l'attention, pour être bien connu, n'en est pas moins très remarquable. On ne se doute guère, en général, de la rapidité vertigineuse avec laquelle on construit, en rêve, tout un assemblage de phénomènes compliqués qui paraissent exiger un très long temps et qui en réalité ont vécu à peine une seconde ou deux. (*Réd.*)

soins de leurs pauvres. Ces paroisses sont groupées en 647 unions. Au dernier recensement (1881), elles présentaient une population totale de 25 972 119 habitants. Sur ce chiffre, il y avait à peu près 750 000 indigents. Cette donnée doit être rapprochée d'un tableau présentant par année, depuis 1857, le nombre d'indigents recevant des secours publics le dernier jour de chacune des semaines de février (moment où la misère est la plus grande), la population totale de la même date et la proportion pour 1000 entre cette population et les personnes secourues.

Voici ce tableau, résumé de manière à donner une idée de la marche des chiffres :

Années.	Population.	Indigents secourus. Dernier jour. 4e semaine de février.	Rapport pour 100 avec la population.
1857 . . .	19 042 112	921 448	48,4
1862 . . .	20 119 314	977 560	48,6
1867 . . .	21 409 684	965 404	45,1
1872 . . .	22 788 594	927 679	40,7
1877 . . .	24 370 267	688 086	28,2
1882 . . .	26 061 736	752 011	28,9
1886 . . .	27 499 041	780 722	28,4

La population de Londres, pendant le même temps, subissait les accroissements suivants :

Années.	Population.	Indigents secourus. Dernier jour. 4e semaine de février.	Rapport pour 100 avec la population.
1857 . . .	2 591 815	120 345	46,4
1862 . . .	2 815 101	102 462	36,4
1867 . . .	2 040 761	141 756	46,6
1872 . . .	3 267 251	121 971	37,3
1877 . . .	3 538 246	85 649	24,2
1882 . . .	3 831 719	98 462	25,7
1886 . . .	4 083 928	103 785	25,4

On voit que le chiffre absolu des indigents secourus, tant dans l'ensemble du pays que dans la métropole, est plus élevé, cette année, que pour 1877 et 1882. — Mais si l'on tient compte de l'accroissement de la population totale, la proportion est demeurée à peu près la même.

On remarquera que cette proportion est considérablement réduite depuis 1857 et surtout depuis 1877. C'est la conséquence d'un changement de système des administrateurs de la loi des pauvres : presque partout on a tendu à substituer le secours *in door*, c'est-à-dire au *Workhouse*, avec travail obligatoire, au secours *out door*, analogue à celui que donnent nos bureaux de bienfaisance. De bons esprits pensent même que l'on a été un peu loin dans cette voie et qu'il en est résulté un délaissement regrettable d'infortunes dignes d'intérêt.

Un autre point sollicite l'attention. Le rapport, qui était déjà plus faible en 1857 à Londres que pour l'ensemble du pays, l'est encore plus en 1886, malgré l'attraction qu'exercent les grands centres de population sur les éléments les plus exposés à la misère. Mais cette circonstance correspond partie à une plus grande sévérité de l'administration à l'égard des solliciteurs de secours, partie à la multiplicité et aux ressources des associations libres de bienfaisance qui fonctionnent dans la capitale. (*Revue d'administration.*)

Les productions du bas Niger.

Les comptoirs français établis dans le bas Niger ayant été acquis par les Anglais, ceux-ci sont devenus les seuls maîtres de cette région. Cette circonstance donne un sérieux intérêt aux renseignements que M. Mattei vient d'envoyer à la Société de géographie commerciale de Paris sur divers points concernant l'industrie et le commerce, pour lesquels le bas Niger constitue une source importante de matières premières.

La végétation y est surtout représentée par le palmier, le cocotier, l'arbre à beurre et le cotonnier. La plupart des arbres qui sont communs sur les bords du Niger, et entre autres, le fameux baobab, deviennent rares dans le bassin du Bénué. Par contre, le riz, le maïs, le mil, les patates douces et les ignames y viennent à profusion. A Lokodja, on trouve le caoutchouc.

L'arachide est cultivée avec succès, mais comme plante légumineuse ; les indigènes ne tarderont sans doute pas à la cultiver sur une plus grande échelle, dès qu'elle sera recherchée par les Européens comme graine oléagineuse, ainsi que cela se pratique à la côte occidentale et principalement au Sénégal. Dans le Bénué, c'est le *bénécid* (sésame) que l'on exporte en grandes quantités pour les ports de Liverpool, de Marseille et du Havre.

Le café, la canne à sucre, l'indigo, le tabac, le ricin, le miel, qui viennent à merveille, ne sont pas encore exportés par les Européens ; mais il y a là une source de richesse que les Anglais, devenus par notre départ les seuls maîtres de ces contrées, ne tarderont pas à exploiter très avantageusement.

Vers la fin de 1884, la compagnie anglaise s'est décidée à mettre en exploitation un gîsement d'antimoine que nous connaissions depuis longtemps. Cette mine est située à Dolzofa, sur la rive gauche, en amont de Loko. Il y a aussi beaucoup d'antimoine à Ibi ; les indigènes le vendent à 0 fr. 19 le kilogramme, en échange de marchandises majorées de 100 pour 100.

Le bassin de Bénué n'est pas encore connu, mais la nature de son sol permet de supposer qu'il y existe différents minerais ; on rencontre en effet entre les mains des naturels des fragments de minerais de fer, de plomb, d'étain, et même des pierres fines. La potasse en pierre et en poudre est très commune ; les indigènes en assaisonnent leurs mets, en font du savon et la prisent ; c'est en outre un article important de commerce pour le bas Niger et Lagos.

A Wukari, on obtient du fer, avec lequel on fabrique des pioches, des clous, des étriers, des mors, des lances, des flèches, des couteaux, des plats, des cafetières, des cuillères, etc. Les autres produits de l'industrie indigène consistent surtout en poterie, bottes, babouches, sellerie et instruments de musique fort curieux. Les femmes font des tissus qui n'ont guère que 32 centimètres de largeur et qu'elles raccordent à l'aide d'une couture, des nattes, des chapeaux de paille, des éventails et quelques broderies.

Le commerce le plus important de Bénué est celui de l'ivoire, qui est apporté par les caravanes de la province d'Adamoua sur les marchés d'Ibi, Outché-hou-hou, Loko et Egga. On exporte du bénécid, du coton, des peaux, de la potasse.

Tels sont, pour le moment, les principaux produits du pays exploité par les Anglais qui, restés seuls de l'embouchure du Niger à Rabbat, chercheront certainement à s'étendre jusqu'à Tombouctou d'une part, jusqu'à Ibi, de l'autre, et même jusqu'au lac Tchad !

— Propriétés des liquides diélectriques soumis a des forces électriques intenses. — Les *Annales de Wiedemann* renferment une nouvelle série de recherches de M. G. Quincke, relatives aux liquides diélectriques et à leur distance explosive. Voici les conclusions de l'auteur :

1° Pour des forces électriques intenses, la constante diélectrique est moindre que pour de faibles valeurs de cette force.

2° Mesurée avec la balance électrique, cette constante est de 10 à 50 pour 100 plus élevée que celle que l'on obtient par la décharge du condensateur.

3° Dans les divers liquides, la distance explosive est différente, mais toujours moindre que dans l'air.

4° La différence de potentiel nécessaire à la production de l'étincelle croît avec la distance, mais plus lentement.

5° La pression électro-statique dans les liquides diélectriques est, au moment de la production de l'étincelle, moindre avec les grandes distances qu'avec les petites. Elle a varié entre 0,04 et 0,25 d'atmosphère pour des distances explosives d'un millimètre, avec les divers liquides.

6° L'intensité d'un courant constant dans un liquide diélectrique croît plus vite que la force électromotrice. La loi d'Ohm n'est pas applicable.

7° Quelques phénomènes conduisent à admettre une décomposition électrolytique de ces liquides, dès que la différence de potentiel aux électrodes dépasse une certaine limite, variable avec chaque liquide.

— Statistique. — Nous empruntons au *Répertoire général de la marine marchande de tous les pays* pour 1886-1887 les renseignements suivants sur le nombre des navires existant actuellement dans le monde entier.

En 1886, on compte 8547 navires à vapeur de toutes nations jaugeant 10 403 958 tonneaux bruts. Dans ce nombre, la marine marchande anglaise arrive bonne première avec 4906 navires jaugeant 6 543 615 tonneaux ; la marine française, avec 468 navires jaugeant 743 660 tonneaux ; la marine allemande, avec 529 navires jaugeant 601 973 tonneaux.

Viennent après, la marine américaine, avec 379 navires; la marine espagnole, avec 356 navires; hollandaise, avec 169 navires; italienne, avec 158; russe, avec 218 navires; norvégienne, avec 275 navires; suédoise, avec 329; autrichienne, avec 105 navires; danoise, avec 174 navires; belge, avec 62 navires; japonaise, avec 101 navires; grecque, avec 57 navires; brésilienne, avec 82 navires, etc.

Ces chiffres sont donnés suivant l'importance du tonnage, ce qui fait que la France, avec un rang inférieur à celui de l'Allemagne, tient néanmoins le second rang.

En 1885, l'Angleterre comptait, comme navires à vapeur marchands, 4852 navires, soit une augmentation, pour 1886, de 54 bâtiments; la France comptait 505 navires, soit une perte de 37 bâtiments; l'Allemagne comptait 509 bâtiments, soit une augmentation, pour cette année, de 20 bâtiments.

La France a donc perdu au point de vue de son importance; malgré cela elle occupe toujours le second rang.

En 1886, on compte 42 545 navires à voiles de toutes nations jaugeant ensemble 12 571 384 tonneaux. L'Angleterre en compte 14 584; l'Amérique, 6102; la Norvège, 3813; l'Allemagne, 5813; l'Italie, 2276; la Russie, 2157; la Suède, 1960; la France, 2136; la Hollande, 940; l'Espagne, 1450; la Grèce, 1348; l'Autriche, 464, etc.

La France n'occupe que le huitième rang, toujours en calculant d'après l'importance du tonnage.

Quant à la marine de guerre, ou du moins quant aux nouveaux navires qui constituent jusqu'à présent les derniers progrès réalisés — nous voulons parler des torpilleurs — les relevés statistiques nous donnent les chiffres suivants, tant pour ceux qui existent actuellement que pour ceux qui sont en voie de construction chez les principales puissances maritimes du monde :

Russie, 170; Angleterre, 155; France, 125; Italie, 92; Allemagne, 60; Autriche, 54; Grèce, 23; Hollande, 25; Danemark, 22; Chine, 20; Turquie, 19; Suède, 16; Espagne, 12; Brésil, 11; Chili, 9; Norvège, 8; Japon, 7; république Argentine, 6; Portugal, 5; soit un total de 840 torpilleurs.

— La proportion entre la terre et les eaux sur notre globe. — La première valeur approximative, 1 : 3, fut donnée par J. Elert Bode, après les voyages de Cook (1779).

En 1838, Rigaud d'Oxford donne 1 : 2,76, chiffre confirmé par Humbold et Ritter.

Nous trouvons successivement :

Engelhardt (1853), 1 : 2,827; Dove (1862), 1 : 2,76; Hermann Wagner (1870), 1 : 2,765; Krümmel (1870), 1 : 2,75, puis 1 : 2,765, comme Wagner.

Le chiffre bien exact ne peut être fixé à cause de l'incertitude qui règne encore sur les dimensions exactes des continents et des mers, surtout dans la région des côtes. De plus, la valeur adoptée pour l'aplatissement de l'ellipsoïde terrestre, 1 : 299 (Bessel), 1 : 294 (Clarke), 1 : 288 (Listing), fait varier les surfaces des mêmes régions.

— La profondeur du sol gelé. — Le général J.-H. Leroy a communiqué à l'Association britannique pour l'avancement des sciences le résultat d'observations faites en Sibérie et dans le nord de l'Amérique pour déterminer la profondeur limite à laquelle le sol reste gelé pendant toute l'année. A Yakoutsk, en Sibérie, la profondeur du *perpetual ground-ice* a été trouvée de 127 mètres. On a exécuté peu de mesures dans le nord de l'Amérique. John Richardson a trouvé une profondeur de 15 mètres par 64° 20′ de latitude nord et 126° 35′ de longitude ouest de Paris. Le lieutenant P.-H. Ray, en creusant un puits près de la pointe Barrow, en 1883, rencontra une température de — 20° C. entre 19 et 23 mètres de profondeur. En admettant que l'augmentation de température est de 1° C. par 38 mètres (cette variation ne nous semble guère applicable dans le sol gelé), le lieutenant Ray estimait à 430 mètres l'épaisseur du *ground-ice*.

— La population de la Bulgarie. — La principauté se compose de 21 districts, dont la population totale est de 2 007 919 habitants, dont 1 627 803 du sexe masculin et 980 116 du sexe féminin.

Au point de vue de l'état civil, on compte :

811 726 enfants de moins de 14 ans,
256 988 célibataires adultes,
826 867 mariés,
111 312 veufs,
1 025 divorcés.

La proportion des mariés est de 41,2 pour 100, comme en France, et, comme en France également, il y a deux fois plus de veuves que de veufs.

Si on considère la religion, on trouve :

1 404 409 grecs orthodoxes,
578 060 musulmans,
14 342 israélites,
11 108 de cultes divers.

Sur 1000 habitants, on en compte 670 qui parlent la langue bulgare; 263, la langue turque; 24, la langue valaque; 19, la langue tzigane, et 24, diverses langues européennes.

D'après le lieu de naissance, on constate que :

1 937 398 sont nés dans la principauté,
31 786 en Thrace et en Macédoine,
28 735 dans d'autres États.

On voit par là que la population de la Bulgarie est essentiellement autochtone, les natifs y étant dans la proportion de 97 pour 100.

D'après la nationalité, il y a 1 995 923 Bulgares et seulement 11 996 étrangers. (*Journal de la Société de statistique de Paris.*)

— La population actuelle des Pays-Bas. — Le chiffre de la population pour chacune des onze provinces du royaume était, au 1er janvier 1886, comme suit :

	Masculin.	Féminin.	Total.
Brabant septentrional . .	249 214	246 063	495 277
Gueldre.	251 475	245 063	496 538
Hollande méridionale . .	432 320	464 265	896 585
Hollande septentrionale .	374 282	399 257	773 539
Zélande.	96 943	99 430	196 373
Utrecht.	103 758	105 574	209 332
Frise.	165 513	167 922	333 435
Overijsel	147 913	140 896	288 809
Groningue.	132 530	135 668	268 198
Drente	65 442	60 350	125 792
Limbourg.	127 743	124 391	252 134
Total. . . .	2 147 133	2 188 879	4 336 012

— Quelques chiffres relatifs a la respiration. — D'après Ebermayer, une personne adulte produit en moyenne 20 litres d'acide carbonique par heure, soit 480 litres par jour, 175 200 litres par an (344kg,4). Elle absorbe le même volume d'oxygène (250kg,5). 32 personnes produisent annuellement autant d'acide carbonique qu'en réclame un hectare d'avoine ou de forêt. Elles utilisent pour leur respiration annuelle tout l'oxygène restitué à l'atmosphère par cette même étendue d'avoine ou de forêt pendant la période de la végétation. (*Ciel et Terre.*)

— Statistique de l'armée anglaise. — Au 1er janvier 1860, l'effectif de l'armée (officiers et soldats) était de 248 672, y compris 25 007 hommes incorporés et venus de la milice; en 1870, ce total n'était plus que de 184 314; en 1884, de 191 804, et enfin en 1885, de 188 657, dont 2443 officiers. (*Brod Arrow.*)

— Concours. — La Société française d'hygiène met au concours, pour l'année 1887, la question :

De la sédentarité dans les écoles (primaires et secondaires), *et du surmenage intellectuel dans l'enseignement supérieur et spécial.*

La première partie exposera les faits et observations qui établissent la situation; la deuxième indiquera ses inconvénients et les modifications à apporter, s'il y a lieu, au point de vue de l'hygiène de la jeunesse.

Comme pour les concours antérieurs, de la première et de la deuxième enfance, les mémoires ne devront pas dépasser les limites d'une brochure in-18 de 32 à 36 pages.

La Société décernera aux lauréats :

1° Une médaille d'or de la valeur de 500 francs;

2° Deux médailles d'argent, chacune de la valeur de 150 francs.

N. B. — Les mémoires (écrits en français, anglais, allemand, espagnol, italien) devront être remis dans les formes académiques ordinaires au siège de la Société (30, rue du Dragon), avant le 1er avril 1887.

— Concours. — L'Université de Genève décernera, au commencement de janvier 1888, un prix de *deux mille francs* à l'auteur du meilleur mémoire sur la question suivante : *Examen critique de la*

thèse d'Auguste Comte : que les lois des phénomènes de la nature sont applicables aux phénomènes sociaux.

1° Aucune condition d'âge ou de nationalité n'est imposée aux concurrents.

2° Les mémoires destinés au concours devront être écrits en français.

3° Ces mémoires porteront une devise qui sera reproduite sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. — Ils devront être envoyés au recteur de l'Université avant le 15 juin 1887.

4° Le mémoire couronné sera déposé à la Bibliothèque publique. — L'auteur conservera la propriété de son œuvre et aura droit d'en prendre copie.

INVENTIONS NOUVELLES

Un appareil récepteur pour la téléphonie a longue distance. — La forme habituelle des récepteurs téléphoniques est celle des récepteurs magnétiques, dans lesquels les variations du courant induit dans la ligne et dans la bobine réagissent sur l'aimant, de façon à influencer le diaphragme. Les condensateurs peuvent aussi agir comme des récepteurs téléphoniques. Le professeur Dolbear a réalisé cette idée au moyen d'une disposition fort simple de deux plaques mobiles très rapprochées et reliées directement à la ligne. Comme cette disposition ne permet pas à un courant de passer, M. O. Lugo, de New-York, a réuni les deux méthodes dans un seul instrument.

Cette forme de téléphone contient l'aimant permanent ordinaire, et, de plus, le condensateur parlant, qui se compose de plaques métalliques isolées l'une de l'autre avec du papier ou tout autre diélectrique. Les plaques sont reliées de deux en deux à la ligne par le même côté et communiquent également avec une des bornes de la bobine. Les autres plaques du condensateur communiquent avec l'autre borne de la bobine, aussi bien qu'avec le fil de ligne.

D'après l'inventeur, cet appareil convient tout particulièrement pour la téléphonie à grande distance, parce que le condensateur parlant, étant maintenu constamment chargé avec une pile voltaïque d'une force suffisante sur le fil de ligne, reproduira la parole et réagira en même temps sur le téléphone magnétique. La réaction du condensateur sur l'aimant, étant en raison inverse de sa charge, augmente ou diminue la saturation magnétique de l'aimant permanent à un degré plus ou moins considérable que si la réaction provenant du condensateur chargé statiquement n'existait pas. Ce dernier reproduit ainsi des paroles ou des signaux qui n'auraient pas été perceptibles avec les appareils usuels. La décharge du condensateur neutralise aussi la charge statique de la ligne.

Le nombre des plaques du petit condensateur ne doit pas dépasser 40 ou 50.

Le diaphragme peut être muni de quelques trous : la transmission est alors plus claire.

— Nouvelle trieuse magnétique. — Les trieuses magnétiques ou électromagnétiques sont indispensables dans les grands ateliers, où des quantités considérables de rognures métalliques de toute provenance s'amassent chaque jour. Habituellement, les seules combinaisons de cuivre ont une certaine valeur, à la condition d'être débarrassées des rognures de fer qui s'y trouvent généralement mêlées en proportions variables.

MM. Collier et Cie ont construit une trieuse magnétique employée dans les arsenaux et ateliers de Sa Majesté la reine d'Angleterre.

Elle se compose d'une série de petits aimants en fer à cheval montés sur des traverses en bois portées sur deux chaînes sans fin animées d'un mouvement continuel. Les rognures métalliques sont jetées à la partie inférieure dans un réceptacle semi-cylindrique, et les particules de fer entraînées sur les aimants remontent à la partie supérieure, où une brosse les détache à mesure et les fait tomber dans un conduit particulier, de telle sorte que les aimants entrent toujours nets dans la masse à trier.

Quand on juge le triage suffisant, on décharge l'appareil en ouvrant les parties mobiles du réceptacle inférieur, et la machine peut être rechargée à nouveau. (*La Lumière électrique.*)

— Pots en papier. — Les pots en terre cuite entrent pour une partie assez notable dans les frais généraux des grands établissements d'horticulture. Cependant tout n'est pas perdu dans la casse des pots, puisque les tessons trouvent généralement un emploi dans le drainage des plantes. Un fabricant d'Erfurt livre au commerce des pots en papier-ciment, très recommandables pour les expéditions. On pourrait bien aussi faire les pots en papier, puisque cette substance sert à la fabrication des roues, des maisons et même des bateaux. La solidité de ces produits serait à toute épreuve. Seulement, il reste à savoir s'ils auront la porosité voulue.

— Nouveau mode de propulsion pour les navires. — MM. Samuel et John Secor, de Brooklyn, ont proposé un nouveau mode de propulsion pour les navires : leur procédé consiste à obtenir une poussée sur l'eau par l'explosion d'un mélange détonant formé d'air comprimé et de pétrole pulvérisé; l'inflammation de ce mélange est produite en temps utile par une décharge électrique.

Le principe de ce mode de locomotion n'est pas nouveau, mais aucun système n'est encore arrivé à un résultat pratique, et si MM. Secor n'ont pas résolu la question, ils l'ont au moins fait sortir du domaine théorique.

Le navire qui a servi à leurs expériences est la goëlette *Eureka*, dont les dimensions sont respectivement : longueur, 30 mètres; largeur, $3^m,60$; creux, 2 mètres environ. La machine, placée à l'arrière, est de 25 chevaux; elle comprime l'air; elle actionne une dynamo donnant l'éclairage du navire et la décharge qui détermine l'inflammation; enfin, elle met en jeu le mécanisme qui règle les explosions successives.

L'appareil propulseur proprement dit est placé à l'extrême arrière. Il reçoit l'air comprimé par un tuyau inférieur; le pétrole est fourni par un réservoir placé au-dessus, dans une double enveloppe communiquant avec l'air extérieur et pourvue d'une circulation d'eau : cette disposition a pour but d'éviter les accidents qui pourraient provenir de fuites ou d'incendie.

La chambre d'explosion est constituée par une grosse sphère en acier, comme tous les organismes de l'appareil; elle peut supporter une pression de 350 atmosphères, mais elle ne sera jamais soumise à une pareille épreuve, 7 atmosphères étant la limite à laquelle on s'est fixé.

Les gaz dilatés par l'inflammation peuvent s'échapper par quatre tuyaux carrés, inférieurs à la sphère. Ceux de l'arrière sont destinés à la marche en avant; ceux que l'on voit en avant sont destinés à l'arrêt ou à la marche en arrière. Les valves extérieures de ces tuyaux sont disposées de manière à donner aux gaz, à leur sortie, une direction sensiblement parallèle à l'axe du navire. Ces valves se manœuvrent chacune isolément : celles qui servent à la marche en avant sont commandées par des leviers verticaux; les autres obéissent à des leviers horizontaux. Une disposition particulière arrête le mécanisme et empêche toute explosion quand aucune d'elles n'est ouverte.

Les premières expériences ont eu lieu; mais on a publié peu de détails sur la vitesse et sur la dépense du navire; les vibrations ont été excessives.

Le principe est sans doute excellent, mais il reste beaucoup à faire, et le champ reste ouvert aux nouvelles recherches.

— Les nouveaux papiers fiduciaires. — L'imprimerie Paul Dupont, à qui l'on doit de précieux perfectionnements dans la confection des titres, vient de s'assurer le monopole d'une découverte importante, appelée à produire une émotion légitime dans le monde de l'imprimerie.

Voici, d'après le *Bulletin de l'imprimerie et de la librairie*, en quoi consiste cette invention, due à M. Schlumberger, chimiste, qui l'a nommée *cryptographie de sûreté.*

On cache sous le fond du titre de l'action, de l'obligation, du chèque, du billet ou de toute autre valeur, des signes, des mots ou des chiffres qui sont invisibles, mais qui apparaissent sûrement lorsque le faussaire essaye de laver le fond du titre et les caractères; ils apparaissent aussi quand on veut simplement vérifier, à l'aide d'un coup de pinceau, si le titre est vrai ou faux. Les valeurs fausses des contrefacteurs ne portent pas le mot ou le signe caché qu'ils ignorent et qu'on peut varier à l'infini et fréquemment, ainsi que la disposition adoptée.

Cette découverte est d'une extrême importance, car elle donne aux Etats, aux municipalités, aux sociétés, une garantie positive qui assure la sécurité de leurs émissions de titres.

(*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The American naturalist (t. XX, n° 6, juin 1886). — *Charles Morris :* La création de l'homme. — *J.-B. Marcou :* Revue des progrès de la paléontologie des invertébrés dans l'Amérique du Nord, en 1885. — *J. Lancaster :* La pesanteur et le vol des oiseaux. — *John-S. Campbell :* Causes du déplacement des forêts. — *H.-S. Greenough :* Observations faites sur de jeunes oiseaux-mouches. — *J.-E. Hendricks :* Le mécanisme du vol. — Nouvelles diverses.

— N° 7, juillet 1886. — *Geo.-F. Atkinson :* Une nouvelle araignée à trappe. — *John Murdoch :* Fragments des légendes des Esquimaux de Pointe-Barrow. — *E. Lewis-Sturtevant :* Histoire du céleri. — *Barton W. Evermann :* La pie à bec jaune. — *E.-D. Cope :* Phylogénie des Camelidæ. — Nouvelles.

— N° 8, août 1886. — *John-B. Smith :* Nids de fourmis et leurs habitants. — *John-C. Branner :* Exploration géographique et géologique au Brésil. — *Samuel-W. Rhoads :* Le perchoir du corbeau américain et mœurs de l'oiseau pendant qu'il perche. — *J. Lancaster :* Les ailes des oiseaux. — Nouvelles.

— Proceedings of the Boston Society of natural history (t. XXIII, 2e part., mars 1884 à février 1886). — *A. Hyatt :* Théorie larvaire de l'origine des tissus. — *S. Kneeland :* Mœurs des serpents d'eau. — *S. Garman :* Sur les dénominations multinominales en zoologie. — *M.-E. Wadsworth :* Relation de la série de Keeweenawan avec les grès de l'Est dans le voisinage de Torch-Lake (Michigan). — *A. Hyatt :* Rapport sur le Muséum, etc. — *Wadsworth :* Théorie des dépôts de minerais. — Sur un prétendu fossile des roches à gisement de cuivre du lac Supérieur. — *H.-W. Putnam :* Récentes explorations des monticules de l'Ohio. — *W.-O. Crosby :* Couleur du sol. — *W.-M. Davis :* Sur l'évolution dite géographique. — *Putnam :* Sur des hameçons en os. — *S. Kneeland :* Sur une famille de Lapons norvégiens. — *Crosby :* Sur la structure des articulations des membres. — *W.-M. Davis :* Sur le *chinook*, vent du nord-ouest. — *H.-A. Hagen :* Monographie des *Hemerobidæ :* 1re partie, *Nemopteridæ*. — *H.-W. Haynes :* L'arc et les flèches n'ont pas été connues par l'homme paléolithique.

— Memoirs of the Boston Society of natural history (t. III, n° 12). — *W.-K. Brooks :* Histoire naturelle des hydroméduses : discussion sur l'origine des méduses et sur la signification de la métagenèse (avec 8 planches).

— N° 13. — *S.-H. Scudder : Mormolucoides articulatus*, la plus ancienne larve d'insecte connue, provenant des roches de Connecticut-River. — Note sur le prétendu genre de myriapode *Trichiulus*. Revision des blattes mésozoïques (avec 4 planches).

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (oct. 1886). — *Gaujot :* Des altérations subies en magasin par les instruments en caoutchouc et des moyens d'y remédier. — *Delmas :* La pratique thermale à Amélie-les-Bains — *Batut :* Complications du côté de l'oreille dans le cours de la scarlatine. — *Annequin :* Le *sanatorium* de l'île de Port-Cros, en 1886.

— Archives de médecine navale (octobre 1886). — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds. — *Grall :* Contribution à l'étude des fièvres intertropicales. — *Palame de Champeau :* Du traitement de la furonculose.

— Astronomie (octobre 1886). — *Camille Flammarion :* La tour de 300 mètres. — *Asaph. Hall :* La latitude varie-t-elle? — *C.-M. Gaudibert :* Comment je me suis construit un télescope. — *G. Tremblay :* Photographie lunaire dans les instruments de moyenne puissance. — *Detaille :* La périodicité undécennale des éléments magnétiques.

— Bulletin de la Société de géographie (2e trimestre 1886). — *Bouquet de la Grye :* Rapport à la Société de géographie de Paris sur l'orthographe des noms géographiques. — *G. Rolland :* Hydrographie et orographie du Sahara algérien. — *P.-L.-Monteil :* Notice pour servir à l'étude de la carte des établissements français du Sénégal. — *Baudens :* Vingt-cinq milles dans la rivière Noire. — *Potagos :* Le Pamir.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7736]

Bulletin météorologique du 20 au 26 octobre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Cote de la Seine.	Températures extrêmes en Europe minima.	Températures extrêmes en Europe maxima.
☿ 20	752mm,32	11°,0	6°,5	14°,6	W.-S.-W. 3	1,4	Alto-cumulo-stratus blancs et gris W.-S.-W.	1m,00	— 9° à Arkangel; — 1° à Haparanda.	39° à Palerme; 38°,3 à Tunis; 27° à Lésina.
♃ 21	757mm,58	10°,1	4°,9	15°,3	W.-S.-W. 2	1,4	Cumulo-stratus W.; pluie.	0m,90	— 11°,2 à Arkangel; — 8° au pic du Midi.	34° à Palerme; 31° à Barcelone; 28° à Sfax.
♀ 22	759mm,02	9°,9	4°,9	15°,0	S.-S.-E. 2	0,1	Éclaircies.	1m,20	— 6°,5 à Moscou; — 6°,1 au pic du Midi.	27° à Barcelone; 26° à Naples et Biskra.
♄ 23	757mm,20	11°,0	7°,2	15°,4	E.-N.-E. 2	0,8	Nuages moyens gris S. E.	1m,10	— 7°,1 à Moscou; — 4°,3 à Haparanda.	30° à Barcelono. 26 à Tunis; 25° à Palormo.
☉ 24	759mm,53	12°,2	8°,2	16°,2	E.-N.-E. 2	2,3	Stratus élevé très peu distinct.	1m,00	— 6°,2 à Huopio; — 5°,2 au pic du Midi.	29° à Biskra; 26° à Palorme; 23° cap Béarn.
☾ 25	758mm,92	9°,9	8°,9	11°,7	N.-E. 2	1,1	Gouttes intermittentes; stratus sup. indistinct.	1m,00	— 5°,4 à Pétersbourg; — 5° à Haparanda.	34° à Malte; 30° à Palerme et à la Calle.
♂ 26	754mm,40	8°,8	7°,9	10°,3	E.-S.-E. 3	0,0	Nuages hauts, E. 1/4 S.; bas, E 1/4 N.	1m,10	— 2°,2 à Pétersbourg; — 2° à Haparanda.	30° à Barcelone; 28° à Palerme et à Biskra.
Moyenne.	757mm,00	10°,41			Total.	7,1				

Remarques. — Le temps pluvieux et couvert de cette semaine et la pluie tombée la semaine dernière ont enrayé l'abaissement de température. La moyenne est cependant un peu au-dessous de la moyenne de la même période des années 1806 à 1870 (11°,53). Des orages ont éclaté le 25 à l'île d'Aix, à Chassiron, Limoges; on signalait des éclairs ou du tonnerre à Perpignan, Biarritz, Bordeaux; un siroco intense à Alger. Le 26, de nouveaux orages éclataient à Biarritz, Perpignan, Nice; des éclairs ou du tonnerre étaient annoncés à Cette, Bordeaux, Limoges, Alger; siroco à la Calle.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (23e ANNÉE) 6 NOVEMBRE 1886.

MÉDECINE

Prophylaxie de la rage

Cette note est divisée en trois parties. La première comprend des résultats statistiques sur l'application de la méthode de prophylaxie de la rage depuis une année; la deuxième, l'exposé de certaines modifications à cette méthode; la troisième fait connaître les résultats d'expériences nouvelles sur les animaux.

I.

Il y a une année, le 26 octobre 1885, j'ai fait connaître une méthode de prophylaxie de la rage après morsure. Des applications nombreuses sur les chiens m'avaient autorisé à la tenter sur l'homme. Dès le 1er mars, 350 personnes mordues par des chiens dûment enragés, quelques-unes par des chiens seulement suspects de rage, avaient été traitées à mon laboratoire par le professeur Grancher. En présence des résultats heureux que nous avions obtenus, la création d'un établissement vaccinal contre la rage me parut nécessaire.

..... Aujourd'hui, 31 octobre 1886, 2490 personnes sont venues subir, à Paris, les inoculations préventives de la rage. Le traitement a été d'abord uniforme pour la grande majorité des mordus, malgré les conditions très diverses d'âge, de sexe, du nombre de morsures, du siège de celles-ci, de leur profondeur et du temps écoulé entre le moment des morsures et le début du traitement. Cette uniformité s'imposait, en quelque sorte, dans une première année d'observations. Le traitement était de dix jours : chaque jour, la personne mordue recevait une injection de moelle de lapin ; en commençant par la moelle du quatorzième jour et en finissant par la moelle du cinquième jour.

Les 2490 personnes se classent comme il suit par nationalités :

Angleterre	80
Autriche-Hongrie	52
Allemagne	9
Belgique	57
Espagne	107
Grèce	10
Hollande	14
Italie	165
Portugal	25
Russie	191
Indes anglaises	2
Roumanie	22
Turquie	7
Suisse	2
États-Unis	18
Brésil	3
France, Algérie	1726

Le nombre total des Français venant de France ou d'Algérie étant considérable, puisqu'il est en ce moment de plus de 1700, nous pouvons nous borner à discuter l'efficacité de la méthode, en ne considérant que les faits relatifs à cette catégorie de mordus.

Sur ces 1700 traités, il en est 10 pour lesquels le traitement a été inefficace.

Ce sont :

Les enfants Lagut,
— Peytel,
— Clédière,
— Moulis,
— Astier,
— Videau,
La femme Leduc (70 ans),
Marius Bouvier (30 ans),
Clerjot (30 ans),
Magneron, Norbert (18 ans).

Je mets à part deux autres personnes, Louise Pelletier et Moermann, dont la mort doit être attribuée à leur arrivée tardive au laboratoire : Louise Pelletier, trente-six jours, et Moermann quarante-trois jours après leurs morsures.

10 morts sur 1700, 1 pour 170, tel est, pour la France et l'Algérie, le résultat de la méthode dans sa première année d'application.

Prise en bloc, cette statistique démontre l'efficacité de la méthode, efficacité démontrée également par les morts relativement très nombreuses des personnes mordues non vaccinées. On peut, certes, affirmer que, parmi les Français mordus pendant cette année 1885-1886, bien peu ne sont pas venus au laboratoire de l'École normale. Eh bien, sur cette faible minorité, il y a, à ma connaissance, dix-sept cas de mort par rage. Je les indique ci-dessous en note (1).

A tous les faits de notre statistique s'ajoute le document suivant.

Le nombre des personnes qui meurent de la rage, à Paris, est très rigoureusement connu pour les hôpitaux, surtout depuis cinq ans.

Par ordre du préfet de police, tout cas de rage qui se présente dans les hôpitaux de Paris est immédiatement signalé par les directeurs de ces hôpitaux à M. Dujardin-Beaumetz, membre du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine, qui est chargé de faire une enquête suivie d'un rapport au Conseil. On sait ainsi, pertinemment, que, dans les cinq dernières années, 60 personnes sont mortes de la rage dans les hôpitaux de Paris : en moyenne, 12 par an. Aucune année, d'ailleurs, n'a été exempte de morts plus ou moins nombreuses. L'an dernier, il y en a eu 21. Or, depuis le 1er novembre 1885 que fonctionne la méthode préventive de la rage à mon laboratoire, il n'est mort de rage, dans les hôpitaux de Paris, que deux personnes, toutes deux non inoculées (1), et une troisième qui l'avait été, mais non par les traitements intensifs répétés dont je vais parler dans un moment (2).

Si l'on étudie les faits qui précèdent, on voit que le plus grand nombre de ceux qui ont succombé malgré le traitement sont des enfants, et ont été mordus à la face. Ces enfants ont subi le traitement simple. Or j'ai acquis la conviction que ce traitement, surtout pour des morsures de ce genre, risque d'être insuffisant. Malheureusement, cette conviction n'a pu être acquise que tardivement, de longs délais étant nécessaires pour conclure, à cause de la durée exceptionnelle de certaines incubations de la rage.

L'histoire des Russes de Smolensk a été un premier enseignement.

Lorsque nous vîmes mourir à l'Hôtel-Dieu trois de ces dix-neuf Russes mordus par un loup enragé, le premier en plein traitement, les deux autres quelques jours après la fin de leur traitement, M. Grancher et moi nous fûmes très troublés. Les seize autres allaient-ils donc succomber à la rage? La méthode était-elle impuissante devant la rage du loup? Nous souvenant alors que tous les chiens que j'avais vaccinés avec succès avaient reçu, en dernière inoculation préservatrice, une moelle virulente extraite le jour même et que le premier vacciné, Joseph Meister, avait ter-

(1) 1. M. le maire de Tourcoing m'a signalé, le 12 décembre 1885, la mort par rage d'un enfant, nommé Samyn (François), mordu, le même jour, par le même chien que Mériaux (Jacques-Louis), lequel a été inoculé en novembre 1885 et se porte bien. On avait négligé d'envoyer l'enfant mordu à mon laboratoire.

2. Quatre enfants du couvent de l'Alma, près d'Alger, furent mordus le 31 août 1885. L'un d'eux, non inoculé, est mort de rage à l'hôpital civil d'Alger; les trois autres furent vaccinés en novembre 1885 et vont bien.

3 et 4. Le mari et le beau-père de Céline Lugaz, de la commune de Vovray (Haute-Savoie), non vaccinés, sont morts de rage dans la même semaine. Céline Lugaz a été vaccinée en novembre 1885.

5. Harembure, dit Larralde, est mort de rage, non vacciné, le 22 janvier 1886, à Amorotz-Succos, dans les Basses-Pyrénées.

6. Après avoir vu mourir de rage dans sa commune une femme, non inoculée, mordue en même temps que lui et par le même chien, Malandain (Ernest), de Daubœuf-Serville (Seine-Inférieure), a été inoculé en août 1886.

7. Henri Riffiandi, Italien, est mort de la rage à l'hospice Beaujon, en avril dernier. Il avait eu l'imprudence de juger qu'une blessure légère qu'il avait reçue d'un chien enragé, au mois de février, était sans danger, et il ne vint pas se faire inoculer.

8. Après avoir vu mourir de la rage, le 17 juin, une de ses voisines, non inoculée, Mme veuve Busson, de Voujaucourt (Doubs), est venue se faire traiter.

9. M. Jamin père, de la Sarthe, a été pris de rage le 7 août, non inoculé, après avoir été mordu le 26 juin, en même temps que son fils Henri Jamin, Alfred Moermann et Marie Touchard. Ces trois derniers sont venus aux inoculations quarante-trois jours après leurs morsures. Moermann a succombé malgré son traitement, après cette arrivée si tardive.

Outre ces neuf personnes, il est mort de la rage, à Marseille, la jeune Manon; à l'Hôtel-Dieu de Paris, le sieur Raffin; le gardien de la paix Carpier; Jules L'Hôte; un enfant de Vervins; Mlle Ganet, morte de la rage en wagon, arrivant tardivement au laboratoire pour se faire vacciner.

Les docteurs Tuefferd et Bencler, de Montbéliard, m'ont signalé la mort, par rage, de deux personnes qui ne sont pas venues suivre le traitement préventif.

Total : 17 personnes, mortes de la rage, toutes non inoculées.

(1) Raffin (Hôtel-Dieu); Riffiandi (hospice Beaujon).

(2) Clerjot (hôpital Tenon).

miné son traitement par une moelle extraite la veille, nous avons fait subir un second et un troisième traitement aux seize Russes qui restaient, en allant jusqu'aux moelles les plus fraîches, celles de quatre, de trois et de deux jours. C'est à ces traitements répétés qu'il faut attribuer, très vraisemblablement, la guérison de ces seize Russes. Une dépêche reçue ce matin, du maire de Beloï, m'annonce qu'ils sont toujours en bonne santé.

II.

Encouragé par ces résultats, et par de nouvelles expériences que j'exposerai tout à l'heure, j'ai modifié le traitement en le faisant à la fois plus rapide et plus actif pour tous les cas, et plus rapide encore, plus énergique pour les morsures de la face ou pour les morsures profondes et multiples sur parties nues.

Aujourd'hui, dans le cas de blessures au visage ou à la tête et pour les blessures profondes aux membres, nous précipitons les inoculations afin d'arriver promptement aux moelles les plus fraîches.

Le premier jour, on inoculera, par exemple, les moelles de douze, de dix, de huit jours, à 11 heures, à 4 heures et à 9 heures; le deuxième jour, les moelles de six, de quatre, de deux jours, aux mêmes heures; le troisième jour, la moelle d'un jour. Puis le traitemen est repris : le quatrième jour par moelles de huit, de six, de quatre jours. Le cinquième jour par moelles de trois et de deux jours. Le sixième jour par moelle d'un jour. Le septième jour par moelle de quatre jours. Le huitième jour par moelle de trois jours. Le neuvième par moelle de deux jours. Le dixième jour par moelle d'un jour.

On fait ainsi trois traitements en dix jours et en conduisant chacun aux moelles les plus fraîches.

Si les morsures ne sont pas cicatrisées, si les personnes mordues ont tardé de venir au traitement, il nous arrive, après des intervalles de repos de deux à quelques jours, de reprendre de nouveau ces mêmes traitements et d'atteindre les périodes de quatre à cinq semaines que sont les périodes dangereuses pour les enfants mordus à la face (1).

Ce mode de vaccination fonctionne pour les grièvement mordus depuis deux mois, et les résultats sont jusqu'ici très favorables. Qu'il me suffise, pour en donner la preuve, de mettre en parallèle, d'une part, les circonstances de morsure et d'inoculation des six enfants que le traitement simple n'a pas préservés; d'autre part, celles qui sont relatives à dix enfants aussi gravement mordus au mois d'août dernier, et ayant reçu le traitement intensif.

TABLEAU DES 6 ENFANTS MORTS SUR LES 1700 FRANÇAIS TRAITÉS DANS LA PREMIÈRE ANNÉE (1885-1886).

NOMS	AGE	MORSURES ET LEUR SIÈGE	DATES des MORSURES	DATES DU TRAITEMENT	INOCULATIONS	DATE DE LA MORT	OBSERVATIONS
Videau.....	3 ans.	Poignet droit. Arcade sourcilière droite.	24 février.	27 février-7 mars	Moelles de 14 à 6 jours. (Une moelle par jour).	24 sept. 1886.	Le traitement, insuffisant, n'avait produit qu'une vaccination partielle.
Lagut.....	11 ans.	Lèvre inférieure.	18 mai.	24 mai-2 juin,	Moelles de 14 à 5 jours.	17 juin.	Même observation.
Clédière...	21 mois.	Face palmaire et deux doigts de la main droite.	17 juin.	21 juin-30 juin.	Moelles de 14 à 5 jours. (Une moelle par jour.)	17 août.	Même observation.
Peytel.....	6 ans.	Annulaire et médius droit. Deux morsures à la commissure des lèvres. Morsure à la lèvre inférieure, à la paupière et la joue gauches.	28 juin.	30 juin-9 juillet.	Moelles de 14 à 5 jours, puis de 10 à 3 jours. (Une moelle par jour)	17 juillet.	Il eût fallu faire trois traitements dans les 10 premiers jours, en allant jusqu'à la moelle de 2 et même de 1 jour chaque fois.
Moulis.....	6 ans.	Trois morsures à l'avant-bras. Grande perte de substance.	31 juillet.	6 août-12 août.	Moelles de 14 à 4 jours. (Une moelle par jour.)	8 septembre.	Traitement insuffisant.
Astier.....	2 ans.	Deux joues au-dessous des yeux. Six morsures près des lèvres et égratignures aux mains.	4 août.	5 août-21 août.	Moelles de 12 à 5 jours. puis de 8 à 3 jours. puis de 8 à 3 jours. puis de 3 et de 2. (Une moelle par jour.)	16 septembre.	Vu la gravité et le nombre des morsures, il eût fallu que le premier traitement ne durât que 1 ou 2 jours seulement et qu'il fût suivi par des traitements intensifs répétés.

Comme il est rare que la période dangereuse dépasse, pour les enfants mordus au visage et à la tête, la durée de quatre à six semaines, j'ai la confiance que ces dix enfants sont, dès à présent, hors des atteintes de la rage.

(1) Pour des cas de morsures multiples très graves, le premier

TABLEAU DE 10 ENFANTS, MORDUS A LA FACE ET A LA TÊTE, SOUMIS AUX TRAITEMENTS INTENSIFS ET RÉPÉTÉS.

NOMS.	AGE.	MORSURES ET LEUR SIÈGE.	DATES des morsures.	DATES DES TRAITEMENTS.	INOCULATIONS.	OBSERVATIONS.
Degoul	2 ans 1/2.	Fortes morsures à la tête et aux cuisses. 24 morsures et égratignures.	29 août.	30 août — 2 octobre.	Moelles de 10 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 2 jours. — 8 — 1 — — 6 — 1 —	A la date du 1er novembre, les morsures remontent à 63 jours.
Baillet (Élise). .	3 ans 1/2.	Morsures au-dessous de l'œil gauche.	20 août.	22 août — 4 octobre.	Moelles de 14 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 1 jour. — 6 — 1 —	Id. à 72 jours.
Cuningham . . .	7 ans.	Morsures au bras gauche et à l'oreille gauche.	23 août.	26 août — 23 septembre.	Moelles de 14 jours à 2 jours. — 8 — 2 — — 8 — 1 —	Id. à 69 jours.
Tattersall. . . .	10 ans.	Forte morsure à la joue, sous l'œil gauche.	7 août.	12 août — 13 septembre.	Moelles de 14 jours à 3 jours. — 8 — 2 — — 8 — 2 — — 8 — 2 —	Id. à 85 jours.
Sykes.	11 ans.	Plaie étendue à la joue gauche.	22 août.	30 août — 2 octobre.	Moelles de 14 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 2 jours. — 8 — 1 — — 6 — 1 —	Id. à 70 jours.
Champion. . . .	2 ans 1/2.	Morsures sous l'œil gauche et à la lèvre supérieure.	30 août.	1er sept. — 2 octobre.	Moelles de 12 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 1 jour. — 6 — 1 — — 6 — 1 —	Id. à 62 jours.
Masson.	12 ans.	Morsure partie médiane de la lèvre supérieure.	26 août.	1er sept. — 3 octobre.	Moelles de 10 jours à 2 jours. données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 2 jours. — 6 — 1 — — 3 — 1 —	Id. à 66 jours.
Bertheloot . . .	14 ans.	Morsure cloison du nez du côté droit.	25 août.	2 sept. — 22 septembre.	Moelles de 12 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 2 jours. — 5 — 1 — — 4 — 1 —	Id. à 67 jours.
Lescure.	8 ans.	Morsure angle externe du sourcil droit.	13 août.	24 août — 23 septembre.	Moelles de 12 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 10 jours à 2 jours. — 8 — 3 — — 4 — 1 —	Id. à 79 jours.
Dubarry	2 ans 1/2.	Morsure à la lèvre supérieure et sur la muqueuse.	20 août.	25 août — 1er octobre.	Moelles de 14 jours à 2 jours, données en 3 jours. Moelles de 8 jours à 2 jours. — 6 — 1 — — 3 — 1 —	Id. à 70 jours.

Ce nouveau traitement a exigé une extension du service de la rage. M. le docteur Terrillon, agrégé de la Faculté de médecine; M. le docteur Roux, sous-directeur de mon laboratoire; M. le docteur Chantemesse, médecin des hôpitaux, et M. le docteur Charrin nous ont apporté, au docteur Grancher et à moi, leur collaboration la plus dévouée.

III.

Il me reste à faire connaître à l'Académie les résultats de nouvelles expériences sur les chiens.

traitement pourrait être donné en un seul jour et être répété les jours suivants. Les expériences sur les chiens autoriseraient cette pratique. En Russie, on constate de telles morsures soit par des loups, soit par des chiens.

On pouvait objecter à la pratique habituelle des vaccinations de l'homme *après* morsure, fondée sur la vaccination des chiens *avant* morsure, que l'immunité des animaux n'avait pas été suffisamment démontrée après leur infection certaine par le virus rabique. Pour répondre à cette objection, il suffit de produire l'état réfractaire des chiens après trépanation et inoculation intra-crânienne du virus de la rage des rues. La trépanation est le mode d'infection le plus certain et ses effets sont constants.

Mes premières expériences sur ce point remontent au mois d'août 1885. Le succès avait été partiel. Dans le cours de ces derniers mois, j'ai repris ces expériences aussitôt que le service de la rage m'en a laissé le loisir. Voici les conditions de leur réussite : la vaccination doit commencer peu de temps après l'inoculation, dès le lendemain, et l'on doit y procéder rapidement, donner la série des moelles préservatrices en vingt-quatre heures et même dans un délai moindre, puis répéter, de deux en deux heures, le traitement une ou deux fois.

Si le docteur de Frisch, de Vienne, a échoué dans des expériences de ce genre, cet échec est dû à la méthode de vaccination lente qu'il a adoptée. Pour réussir, il faut, je le répète, procéder rapidement, vacciner les animaux en peu d'heures, puis les revacciner. On pourrait formuler ainsi les conditions de réussite ou d'échec de ces expériences : le succès de la vaccination des animaux, après leur infection par trépanation, dépend de la rapidité et de l'intensité de la vaccination.

L'immunité conférée dans de telles conditions est la meilleure preuve de l'excellence de la méthode.

L. Pasteur,
de l'Institut.

La rage au laboratoire de M. Pasteur (1).

Le 22 juin 1886, M. le professeur Grancher, l'éminent collaborateur de M. Pasteur, a fait, à la caserne Lobau, dans le local de l'exposition d'hygiène urbaine, une conférence qui a paru décisive à tous ceux qui, venus là sans parti pris, ont été assez heureux pour trouver une place dans la salle. La conférence a d'ailleurs été reproduite dans la *Revue scientifique*, et l'on peut dire qu'elle a eu dans le monde tout le retentissement que comportaient, et l'admirable découverte qui en faisait l'objet, et la haute situation médicale du conférencier.

Depuis cette date, quatre mois se sont écoulés; les mordus n'ont pas cessé d'accourir de tous les points du globe, ni les savants étrangers de venir au laboratoire de M. Pasteur pour s'y instruire des moindres détails de la méthode; des établissements vaccinaux contre la rage ont été fondés dans plusieurs pays. Il est donc possible aujourd'hui d'invoquer en faveur de la découverte de notre illustre compatriote un ensemble beaucoup plus imposant de faits et de témoignages; la méthode a d'ailleurs subi depuis quelque temps d'importantes modifications, les insuccès mêmes ayant éclairé la voie : telles sont les raisons pour lesquelles il nous a semblé qu'une seconde conférence ne serait pas sans intérêt.

La première partie de notre étude sera consacrée aux statistiques : c'est par des chiffres qu'il convient de prouver tout d'abord les bienfaits de la vaccination antirabique. Nous dirons ensuite en quoi consiste la méthode, comment elle se relie aux découvertes précédentes de M. Pasteur et quelles grandes espérances elle permet de concevoir à l'égard d'autres maladies, sinon aussi horribles dans leurs symptômes, du moins plus communes, et, par ce fait, beaucoup plus meurtrières.

Nous nous limiterons, pour un instant, à la France et à l'Algérie, le contrôle étant ici plus facile que pour les mordus des pays étrangers.

A la date du 1er octobre, sur 1583 Français qui avaient été traités ou étaient en traitement, l'Algérie comprise, dix étaient morts de la rage ; c'étaient : Lagut, Peytel, Bouvier, femme Leduc, Astier, Clédières, Moulis, Videau, Pelletier (Seine) et Moerman (Sarthe), ces deux derniers étant arrivés au laboratoire 37 et 44 jours après les morsures.

Messieurs, il vous a été distribué tout à l'heure, à la porte de la Sorbonne, des documents on ne peut plus fantaisistes; je vous le prouverai par un seul exemple : le petit Christin, d'Évian, qui vous est présenté comme mort de la rage, malgré le traitement, a succombé à une méningite tuberculeuse.

L'autopsie de cet enfant a été pratiquée par le docteur Genoud, médecin des épidémies de l'arrondissement de Thonon, en présence et avec l'aide des docteurs Bordet, médecin de l'hôpital; Taberlet, médecin inspecteur des eaux d'Évian; et Dumur, ce dernier ayant été appelé auprès de l'enfant malade. Voici un extrait du rapport du docteur Genoud : « Le cerveau, volumineux pour un enfant de cet âge, est *hypérémié;* les circonvolutions paraissent aplaties contre la boîte crânienne, les méninges congestionnées paraissent *épaissies*... Les deux bords supérieurs du cerveau présentent une *quantité de granulations blanchâtres* atteignant, quelques-unes, jusqu'à la grosseur d'un grain de millet. » Voilà des lésions très caractérisées, dont aucune n'appartient à la rage ; il est clair que les granulations blanchâtres dont il est parlé dans le rapport sont des tubercules ; il a d'ailleurs été constaté au labo-

(1) Conférence faite le 10 octobre 1886, à la Sorbonne, sous la présidence de M. Ferdinand de Lesseps, par M. le docteur Émile Chautemps, vice-président du conseil municipal de Paris.

ratoire de M. Pasteur que les méninges étaient adhérentes. La rage ne laisse après elle, dans le cerveau, aucune lésion visible à l'œil nu.

Les médecins qui ont fait l'autopsie ont, de plus, pris connaissance de tous les symptômes qu'avait présentés le petit Christin, et leur avis est formel. Le docteur Genoud écrit à la date du 23 juin : « Notre opinion, que nous n'avons, du reste, la prétention d'imposer à personne, est donc, comme vous le voyez, que l'enfant Christin est mort d'une affection commune. » Dans cette lettre, M. Genoud parle en son nom et au nom de ses trois confrères.

Le petit Christin doit donc être distrait de la statistique des insuccès. J'en dirai autant de la petite Pelletier, qui est arrivée au laboratoire après 37 jours, c'est-à-dire à la veille de l'apparition des accidents, et de Moerman, qui s'est présenté au 44e jour. On a dit que le garde-chasse Moerman, mordu par un chien reconnu non enragé, était lui-même devenu rabique par le fait du traitement. Il est exact qu'un vétérinaire du Mans avait déclaré que le chien n'était pas malade; s'en rapportant à ce témoignage, les quatre personnes mordues restèrent dans leur pays; mais, 43 jours après, Jamin père était pris de rage, et c'est alors seulement que Moerman, Touchard et Jamin Henri prirent le train de Paris.

Nous dirons également quelques mots d'un autre des décédés. L'alcoolique Marius Bouvier a d'abord été éliminé de la statistique des décès par rage, les renseignements fournis par les médecins de Grenoble et les résultats négatifs de leurs expériences ayant conduit M. Pasteur à écarter cette cause de mort; mais les inoculations pratiquées par le maître lui-même à l'aide du bulbe de Bouvier ont fait rentrer ce cas parmi les insuccès.

Le détail est piquant. M. Pasteur, qui, d'après certains de ses adversaires, aurait pour principale préoccupation de dissimuler ses morts, a lui-même fourni la preuve du décès rabique de Bouvier, quand il lui eût été si facile de ne pas faire connaître le résultat de ses propres expériences, et de s'en tenir à celles des deux professeurs de Grenoble.

« Je serais extrêmement surpris, lui écrit M. Hermil à la date du 1er août, si le résultat de vos expériences venait à démontrer que Bouvier est mort enragé. »

Les docteurs Girard et Hermil ayant pratiqué par trépanation des inoculations sur un lapin et sur un chien, sur le lapin avec du liquide salivaire du Bouvier, et sur le chien avec de la matière bulbaire, M. Hermil écrit encore à M. Pasteur à la date du 4 août : « Le lapin est mort le lendemain du traumatisme opératoire, c'était son droit..... Quant au chien, son état était encore excellent hier, 13e jour d'inoculation. »

J'ai moi-même écrit à M. Hermil pour savoir ce que devenait son chien, et j'ai reçu, à la date du 28 août, une réponse par laquelle j'apprenais que cet animal, 38 jours après l'inoculation, était bien portant.

M. Pasteur, *le mystificateur de la rue d'Ulm*, avait donc la partie belle. Tous ses adversaires apportent-ils dans leurs critiques la même bonne foi? Il me serait facile de prouver que tel des plus bruyants détracteurs de la vaccination antirabique, directeur d'un journal de médecine, ayant besoin d'un texte contre M. Pasteur et n'en trouvant pas d'authentique, en a fabriqué un de toutes pièces.

Mais je reviens à ma statistique. Sur 1583 Français traités, dix ont donc succombé à la rage; sur ce nombre, il y a eu deux arrivées tardives, et le chiffre des insuccès s'abaisse à huit.

Une question se présente ici tout naturellement à l'esprit : au lieu de dix décès, combien s'en fût-il produit sans la vaccination? La comparaison des deux chiffres nous donnera le nombre des Français déjà préservés de la mort par M. Pasteur.

Il est juste de reconnaître que des décès nouveaux pourraient encore se produire parmi les individus mordus depuis moins de deux mois, et qui n'ont pas encore traversé la période dangereuse; c'est pourquoi nous ne retiendrons dans notre statistique que les individus mordus avant le 1er août, c'est-à-dire depuis 70 jours. On a vu, il est vrai, la rage se produire plus d'une année après la morsure; mais ces cas sont extrêmement rares, et cette possibilité constitue, dans notre calcul qui repose sur des chiffres importants, un élément négligeable.

Le nombre des vaccinés de France et d'Algérie dont les morsures remontent au delà du 1er août est de 1219.

Sur ce nombre combien ont été mordus par des animaux réellement enragés?

Nous n'avons pas fait spécialement pour les mordus français le dépouillement, un à un, de tous les dossiers, mais nous nous sommes livré à ce travail minutieux pour l'ensemble des mordus de toutes nationalités, et nous avons fait les constatations suivantes :

10 pour 100 des vaccinés ont été mordus par des animaux reconnus enragés avec preuve expérimentale (1), c'est-à-dire que des personnes mordues en même temps par les mêmes animaux sont devenues enragées, ou bien qu'en inoculant le bulbe de l'animal mort à d'autres animaux, on a donné la rage.

70 pour 100 ont été mordus par des animaux reconnus enragés avec preuves cliniques, c'est-à-dire que l'état rabique a été certifié par des vétérinaires qui ont vu l'animal malade ou fait son autopsie.

Enfin, 20 pour 100 (exactement 20,4 pour 100) ont été mordus par des chiens inconnus, errants, furieux et présentant tous les signes de la rage, mais qui ont disparu sans qu'aucun observateur compétent ait pu constater leur état rabique.

(1) Nous avons adopté la classification de M. Grancher.

L'examen d'une partie des registres nous a permis d'appliquer aux mordus français la même proportion (20,4), et nous trouvons ainsi que, sur les 1219 Français mordus avant le 1er août, 248 l'avaient été par des animaux dont la rage n'était que probable; ces 248 cas seront rejetés de la statistique.

Mais ici, messieurs, il faut bien s'expliquer : on a prétendu que quiconque se présentait au laboratoire était admis à suivre le traitement; je déclare que cette assertion est absolument inexacte. Hier encore, j'ai vu M. Roux refuser le traitement vaccinal à une personne qui le sollicitait depuis plusieurs jours, et qui croyait à tort avoir été mordue par un chien enragé. Les individus qui sont retenus au laboratoire ont tous été mordus par des animaux pour le moins très suspects; et, parmi les 248 Français que nous rejetons de notre statistique, nous avons la conviction que le plus grand nombre avaient été mordus par des chiens dûment enragés.

Toutes ces éliminations faites, il reste 971 individus qui, à la date du 1er août, avaient été mordus par des chiens indiscutablement enragés, et dont ceux qui survivent sont sortis de la période dangereuse.

Sans la vaccination, combien de décès se seraient-ils produits?

Je laisse de côté la statistique de M. Bouley, laquelle a été tirée des documents du comité d'hygiène; elle est trop favorable à M. Pasteur.

Je laisse de côté la statistique publiée par l'Hôpital général de Vienne, dans son compte rendu annuel de 1860, et qui indique 217 morts pour 1000 mordus.

Je ne m'appuierai pas davantage sur les chiffres de Faber, qui sont de 193 décès pour 1000.

Je prendrai, comme base, la moins élevée de toutes les statistiques, celle de Leblanc, laquelle annonce une mortalité de 160 pour 1000.

Je démontre ainsi, par une simple règle de trois, que, parmi les mordus de France et d'Algérie qu'a traités M. Pasteur, 155 seraient morts sans la vaccination. Comme il n'en est mort que 10, la différence, au profit de la méthode, est de 145.

Or j'ai compté au passif de M. Pasteur 10 décès; j'aurais pu distraire les deux décès par arrivée tardive, ainsi que le décès d'Astier, mordu le 4 août; je retire de plus à M. Pasteur le bénéfice de toute une catégorie de mordus. Il ne serait pas possible, on le reconnaîtra, d'apporter dans nos calculs plus de sévérité ni de bonne foi, et l'on nous permettra de proclamer que M. Pasteur, dont l'établissement vaccinal date, en réalité, de novembre 1885, a préservé de la mort, en neuf mois, *au moins* 145 Français (1).

Les morts par rage sont plus nombreuses qu'on ne pensait. C'est l'histoire des centenaires que la fête de M. Chevreul a fait surgir par douzaines; de même le diabète, qui passait pour très rare, est devenu tout à coup une affection extrêmement commune, lorsque l'on a pris la peine de le rechercher avec attention.

Les documents administratifs, si incomplets qu'ils soient, nous permettront d'ailleurs de nous rendre compte du degré de fréquence de la rage : il résulte d'une note remise à M. Pasteur par la préfecture de police, que, pendant les cinq premiers mois de 1886 (1), 81 personnes ont été mordues, à Paris, par des animaux reconnus enragés. En ce qui concerne les documents relatifs à la France entière, je ne puis mieux faire que de donner, pour un instant, la parole à M. le professeur Brouardel, qui écrivait, en 1874, à l'article Rage du *Dictionnaire des sciences médicales*, p. 192, les lignes suivantes :

« En France,... une circulaire ministérielle, en date du 17 juin 1850, prescrivait une enquête générale sur la rage. Depuis lors, de nombreuses circulaires ont rappelé la première (ce qui prouve qu'elle était oubliée), et l'enquête, résumée dans cinq rapports de Tardieu et un de Bouley, devrait nous donner une idée exacte de la fréquence de la rage...

« Nous ne sommes pas encore arrivés à pouvoir fournir de pareils résultats... Un tiers des départements n'a jamais envoyé de rapport, ou n'en a envoyé qu'un ou deux depuis vingt ans. Les gouvernements ont changé, les préfets ont été déplacés, le résultat a toujours été le même...

« Il faut noter de plus... que même si toutes les enquêtes départementales avaient été régulièrement transmises, il est probable que le chiffre des cas de rage connus resterait très au-dessous de la réalité. Bien des faits échappent nécessairement aux recherches administratives. Ces réserves une fois faites, voyons, dans ces dernières années, la fréquence des cas de rage humaine en France :

1850	27	cas de mort.
1851	12	—
1852	46	—
1853	37	—
1854	21	—
1855	21	—
1856	20	—
1857	13	—
1858	17	—
1859	19	—
1860	14	—
1861	21	—
1862	26	—
1863	49	—
1864	66	—
A reporter	409	—

(1) Une interruptrice a dit alors : Mais il n'est jamais mort 145 individus par rage, en un an, en France!

(1) Le document a été remis le 29 mai, et la dernière morsure mentionnée est du 21 mai; ces 81 morsures se sont donc produites en moins de cinq mois.

Report.	409	cas de mort.
1865.	48	—
1866.	64	—
1867.	37	—
1868.	56	—
1869.	36	—
1870.	6	—
1871.	14	—
1872.	15	—
Total.	685	cas de mort

en 23 ans, ou 30 par an en moyenne.

« Cette proportion de trente cas de mort par an est évidemment trop faible, continue M. Brouardel, qui ne pouvait penser, en 1874, à préparer un argument en faveur de M. Pasteur; mais nous ignorons de quelle quantité. »

Examinons d'un peu près les chiffres de cette statistique.

Je remarque d'abord que les années de la guerre y figurent, bien que les renseignements fournis par les préfectures aient été presque nuls; il n'est pas naturel de tomber de 36 à 6. Si nous nous arrêtons à l'année 1869, la moyenne est relevée de 30 à 32.

Un tiers des départements n'a jamais répondu, ce qui nous autorise à augmenter d'un tiers le nombre des décès, lequel monte ainsi à 48.

Mais chacun des départements qui ont répondu ne l'a pas fait tous les ans; les chiffres varient entre 12 et 66, suivant que les circulaires ministérielles sont plus ou moins pressantes. C'est ainsi que, de 1862 à 1863, le saut est de 26 à 49, et que les six années suivantes donnent des résultats également très élevés : 66, 48, 64, 37, 56, 36, ce qui, pour les sept dernières années de l'empire, fait une moyenne de 50,85. La moyenne des sept années précédentes étant de 18,57, l'écart est assez considérable pour nous permettre de rejeter, comme absolument insuffisants, les résultats antérieurs à 1863.

Mais il y a toujours un tiers des départements qui a fait la sourde oreille. Relevant d'un tiers la moyenne de 50,85, j'obtiens le chiffre de 76,27 décès.

Enfin, tous s'accordent à reconnaître que les réponses des préfectures les mieux intentionnées étaient forcément au-dessous de la vérité, étant basées sur les renseignements volontaires fournis par les familles et les médecins. Je vous signale, messieurs, ce fait qu'à Paris, à l'heure actuelle, le service de la statistique municipale ne peut obtenir des médecins la notification des cas de maladies contagieuses survenues dans leurs clientèles. Les médecins n'auraient pourtant qu'à faire porter, à la boîte la plus voisine, les cartes postales qui leur sont fournies par l'administration. La même indifférence a présidé à l'établissement des statistiques de la rage, et c'est pourquoi les chiffres fournis par les préfectures sont inférieurs à la réalité. Nous sommes ainsi autorisé à porter bien au delà de 76 le nombre normal des décès rabiques, et, si vous considérez que les cas de l'Algérie ne sont pas compris dans le tableau, le chiffre que j'ai annoncé tout à l'heure, comme représentant le nombre des Français et Algériens arrachés à la mort par M. Pasteur, apparaît très naturel.

Voici, du reste, un argument d'une grande force en faveur de la fréquence des cas de rage. Nous ne pouvons connaître exactement le nombre des personnes qui, ayant été mordues par des animaux présumés enragés, ne sont pas venues se faire vacciner: nous pouvons seulement affirmer que ce nombre est très petit. Or, parmi les mordus français qui ne sont pas venus au laboratoire, nous connaissons pertinemment quinze décès par rage.

Nous pouvons citer huit individus dont la mort a déterminé à venir à Paris les personnes mordues en même temps qu'eux par les mêmes animaux. A ces huit décès, il convient d'ajouter ceux de Raffin, mort à l'Hôtel-Dieu, le 18 décembre 1885; de Riffiaudi, mort à l'hôpital Beaujon, en avril; de Marie Manon, morte à Marseille, en juillet dernier; du gardien de la paix Carpier et de l'enfant Jules L'Hôte. Enfin, M. Pasteur apprenait, il y a quelques jours, la mort récente, dans le département de l'Aisne, d'une mère et de son enfant. L'enfant avait été mordu l'année dernière, et la mère fut mordue par son enfant.

Voilà donc quinze décès survenus en dehors de la clientèle de M. Pasteur; il est vraisemblable qu'il s'en est produit d'autres que nous ignorons, car nous avons connu ceux-là par hasard, mais je m'en tiens volontiers à ce chiffre, et je dis :

Si, dans un nombre infime de mordus, il s'est produit quinze décès, qu'y a-t-il d'étonnant à ce que, dans le nombre considérable des mordus vaccinés, il ait pu s'en produire près de deux cents?

Et ici, la valeur du traitement saute aux yeux : quinze décès se sont produits dans un petit nombre de mordus, et dix décès, dont deux ne sont pas imputables à la méthode, dans un nombre qui approche de la totalité des mordus; n'y a-t-il pas dans le rapprochement de ces chiffres un argument irréfutable?

Nous en trouverons de non moins décisifs si, ne nous limitant plus à la France et à l'Algérie, nous abordons les statistiques relatives aux mordus de toutes nationalités.

A la date du 1er octobre, 2323 mordus de tous pays avaient été traités ou étaient en traitement : 48 avaient été mordus par des loups, 2275 par des chiens ou des chats.

Il s'était produit 32 décès rabiques, dont 8 après morsures de loups.

Des 8 Russes décédés après morsures de loups, 6 ont été traités à partir du 14e jour, 1 à partir du 9e. Or, dans une communication faite en août 1886, au congrès de l'Association pour l'avancement des sciences

de Nancy, le docteur Du Mesnil a démontré, à l'aide de chiffres portant sur 98 cas, qu'il n'était pas rare que la rage, après morsures de loups, se manifestât du 16e au 20e jour, et qu'elle apparaissait le plus souvent du 20e au 30e jour. Les Russes traités par M. Pasteur peuvent donc être considérés comme arrivés tardivement; malgré cette circonstance défavorable, la mortalité pour morsures de loups n'a été, au laboratoire de la rue d'Ulm, que de 14 pour 100, au lieu de 67 pour 100, chiffre donné par M. Brouardel, et de 82 pour 100, chiffre qui résulte de huit documents cités par M. Pasteur.

En ce qui concerne les personnes mordues par des chiens ou des chats, les chiffres sont ceux-ci :

Nombre total des vaccinés au 1er octobre	2275
Mordus avant le 1er août	1797
Mordus avant le 1er août, par des animaux de rage probable	367
Mordus avant le 1er août, par des animaux de rage certaine	1430
Nombre total des décès	24
Décès par arrivée tardive (après 28, 30, 33, 34, 37, 44 jours), qui seront rejetés de la statistique	6
Nombre réel des insuccès	18
Insuccès survenus parmi les individus mordus avant le 1er août	17
Décès par arrivée tardive, survenus parmi les individus mordus avant le 1er août	4

Nous limiterons notre statistique aux personnes mordues avant le 1er août, aussi bien pour les décédés que pour les survivants. La mortalité est ainsi de 9,46 pour 1000, si nous retenons dans notre calcul tous les mordus admis au traitement; elle s'élève à 11,88 pour 1000, si nous rejetons les 367 cas de rage probable, mais non certifiée ni expérimentalement démontrée.

Nous rappelons que les statistiques de Leblanc, les moins sombres de toutes, et, par conséquent, les plus défavorables pour la démonstration de M. Pasteur, donnaient une mortalité de 160 pour 1000.

De 12 à 160, la marge est tellement grande que M. Pasteur peut, sans inconvénient, être bon prince, et conserver dans sa statistique les décès des personnes arrivées au laboratoire plus de 28 jours après les morsures.

La mortalité s'élève ainsi à 11 1/2 et à 14 1/2 pour 1000, suivant que l'on prend pour base des calculs le nombre total des vaccinés ou que l'on a rejeté les 367 cas de personnes mordues par des animaux dont la rage, non certifiée, était seulement probable.

Ces chiffres, messieurs, ne sont-ils pas la lumière même?

Sept des décédés que nous avons retenus parmi les insuccès sont arrivés au laboratoire de dix à seize jours après les morsures, et, se sont trouvés, par conséquent, dans des conditions défavorables.

A l'avenir, les mordus d'un certain nombre de pays auront plus de chances pour être vaccinés en temps utile, car des instituts Pasteur se sont déjà fondés un peu partout.

La Russie en possède 6 : 2 à Moscou (civil et militaire), 1 à Pétersbourg, 1 à Odessa, 1 à Samara, 1 à Varsovie.

Il y en a un à New-York, et un autre à Naples.

Il s'en fonde à Milan, à Turin et à Buenos-Ayres.

Je ne suis pas en mesure de fournir les statistiques de chacun de ces établissements, mais leur existence seule atteste que les savants délégués par les gouvernements étrangers sont repartis convaincus, et que l'on a bien à tort accusé M. Pasteur de tenir sa méthode secrète.

Mais, à défaut des statistiques des instituts étrangers, je puis fournir les résultats de la vaccination pour tous les étrangers qui ont été traités à Paris :

Pays.	Total des traités au 1er octobre.	Total des décès au 1er octobre. Arrivée tardive.	Total des décès au 1er octobre. Malgré le traitement.
Angleterre	74	»	1
Indes anglaises	1	»	»
Autriche-Hongrie	50	»	»
Allemagne	9	»	»
Belgique	56	»	»
Espagne	99	1	2
Grèce	10	»	»
Hollande	14	»	1
Italie	164	2	1
Portugal	24	»	»
Russie	190	1	loups 8, chiens 3
Roumanie	21	»	2
Turquie	6	»	»
Suisse	2	»	»
États-Unis	18	»	»
Brésil	2	»	»
France et Algérie	1483, 100 — 1583	2	8
Résumé	2323	6	26

Cette simple énumération des pays qui nous ont envoyé leurs mordus dit éloquemment quel retentissement la découverte de notre éminent compatriote a eu dans le monde entier, et de quelle gloire elle a couvert notre pays. C'est par les services rendus à l'humanité, bien plus que par des victoires sanglantes, qu'une nation s'attire les sympathies des autres peuples et conquiert la véritable grandeur. Ce siècle aura vu deux grands tueurs d'hommes, Napoléon Ier et Bismarck; l'œuvre du second sera aussi éphémère que celui du premier; et la postérité, dédaignant ces génies malfaisants, personnifiera le XIXe siècle dans trois hommes pacifiques, trois Français : Victor Hugo, Pasteur et Ferdinand de Lesseps.

Et si vous voulez vous rendre compte de tout l'éclat que M. Pasteur vient de jeter sur la France, le meil-

leur criterium que vous puissiez en avoir, c'est à coup sûr le silence systématique de nos bons voisins les Allemands.

Les Allemands semblent ne pas aimer M. Pasteur, qui, depuis plus de trente ans, lutte victorieusement contre eux sur le terrain scientifique. C'était autrefois Liebig, dont il renversait la théorie sur la fermentation, et c'était hier un micrographe prussien, dont je ne méconnais certes pas la grande valeur scientifique, M. Koch, à qui, à propos de la vaccination charbonneuse, il écrivait ces lignes, en 1883 :

« Vous, monsieur, qui êtes entré dans la science en 1876, seulement, après tous les grands noms que je viens de citer, vous pouvez avouer sans déroger que vous êtes un débiteur de la science française. »

« Le jour où vous voudrez être édifié sur ce point et sur tous les points qui précèdent, lui écrivait-il encore, je serai à votre disposition devant un congrès ou devant une commission dont vous pourrez même désigner les membres. » M. Koch, qui avait refusé, au congrès de Genève, le débat contradictoire que M. Pasteur était allé tout exprès lui offrir, refusa le défi, comme autrefois le savant Liebig avait déjà refusé un défi identique. Voilà la façon toute française dont procède avec ses contradicteurs notre éminent compatriote.

En 1868, cependant, l'Université de Bonn, voulant rendre hommage aux travaux de M. Pasteur et tenant à honneur de compter parmi ses membres le savant français, lui envoya le diplôme de docteur ; en janvier 1871, paralysé de tout le côté gauche, et immobilisé dans son fauteuil, à Arbois, dans le Jura, M. Pasteur, dont le fils, à peine âgé de dix-huit ans, était parti comme volontaire, renvoya ce diplôme en le faisant suivre d'une lettre dans laquelle se lisaient toute sa douleur et toute sa fierté.

Le silence des Allemands, messieurs, contraste singulièrement avec la loyauté dont les savants anglais ont constamment fait preuve à l'égard de M. Pasteur. Il y a quelques semaines, au parlement anglais, le gouvernement, interrogé par sir John Lubbock, déclarait que le comité d'enquête envoyé à Paris pour y étudier la vaccination antirabique était revenu convaincu de l'efficacité du traitement, et rendait hommage à l'empressement qu'avait mis le savant français à instruire le comité d'enquête des moindres détails de la méthode.

Déjà, en 1874, Lister, le créateur de la chirurgie antiseptique, à qui nous devons de ne voir plus mourir qu'exceptionnellement les opérés et dont la méthode de traitement des plaies a rendu possibles les opérations les plus hardies et les plus invraisemblables, Lister, dis-je, écrivait à M. Pasteur les lignes suivantes :

« J'aime à croire que vous pourrez lire avec quelque intérêt ce que j'ai écrit sur un organisme que vous avez le premier étudié dans votre mémoire sur la fermentation lactique..... Permettez-moi de saisir cette occasion de vous adresser mes remerciements les plus cordiaux pour m'avoir, par vos brillantes recherches, démontré la vérité de la théorie des germes de putréfaction, et m'avoir ainsi donné le seul principe qui pût mener à bonne fin le système antiseptique. » Voilà, messieurs, un bel exemple de probité scientifique.

En 1876, Tyndall écrivait à M. Pasteur :

« Pour la première fois dans l'histoire de la science, nous avons le droit de nourrir l'espérance sûre et certaine que, relativement aux maladies épidémiques, la médecine sera bientôt délivrée de l'empirisme et placée sur des bases scientifiques réelles. Quand ce grand jour viendra, l'humanité, dans mon opinion, saura reconnaître que c'est à vous que sera due la plus large part de sa gratitude. »

En 1876, cependant, M. Pasteur n'avait encore abordé directement aucune des maladies de l'homme ni des animaux ; il n'avait encore étudié que celles du vin, de la bière, du vinaigre, des vers à soie ; mais ses travaux sur les fermentations contenaient en germe la médecine de l'avenir : « Celui qui pourra sonder jusqu'au fond la nature des ferments et des fermentations, avait dit un jour un autre Anglais, le physicien Robert Boyle, sera sans doute beaucoup plus capable qu'un autre de donner une juste explication des divers phénomènes morbides, aussi bien des fièvres que des autres affections. Ces phénomènes ne seront peut-être jamais bien compris sans une connaissance approfondie de la théorie des fermentations. » Tyndall avait une opinion semblable, et c'est pourquoi il entrevoyait, dans un horizon lointain, des découvertes comme celle qui occupe en ce moment le monde entier et au sujet de laquelle nous sommes réunis ici.

Se plaçant au point de vue économique, un autre Anglais a fait une déclaration également digne de remarque : faisant allusion aux découvertes relatives au vin, à la bière, au vinaigre et aux vers à soie, ainsi qu'à la guérison du charbon des animaux des espèces bovine et ovine, du rouget des porcs et du choléra des poules par la vaccination à l'aide des virus atténués, le savant professeur Huxley écrit cette phrase :

« Les découvertes de M. Pasteur suffiraient, à elles seules, pour couvrir la rançon de guerre des cinq milliards payés à l'Allemagne par la France. » En effet, messieurs, voyez, pour les vers à soie seulement, à quels chiffres un calcul rapide nous conduirait. En 1865, la récolte des cocons était tombée à 4 millions de kilogrammes ; c'était une perte 100 millions de francs ; en vingt ans, c'eût été 2 milliards sans capitalisation ; mais si vous capitalisez l'annuité de 100 millions pendant vingt ans, vous atteignez un chiffre énorme. En découvrant la nature de la pébrine et de la flacherie, et en enseignant le moyen d'avoir des œufs non malades, M. Pasteur a donc donné plusieurs milliards à son pays. Le professeur Huxley n'a pas dépassé la vérité.

Messieurs, voilà bien des années que les témoignages

d'admiration arrivent à notre compatriote de tous les points du globe, mais M. Pasteur en a toujours éprouvé plus de joie pour l'honneur qui en rejaillissait sur la France que pour la gloire qui en résultait pour sa personne.

Un jour, le jour où, après plusieurs années de recherches persévérantes, il vient de découvrir le vaccin du charbon, M. Pasteur remonte de son laboratoire le visage triomphant : « Je ne me consolerais pas, dit-il en embrassant ses enfants et les larmes aux yeux, si une découverte comme celle que nous venons de faire, mes préparateurs et moi, n'était pas une découverte française. »

Les émotions ne manquent pas, vous le voyez, à cette vie tout entière passée dans un laboratoire; mais une autre émotion, la plus grande et la plus poignante de toutes, lui était réservée pour le jour où, après avoir expérimentalement démontré sur les animaux la valeur de la vaccination antirabique, il se trouverait en présence de l'être humain.

M. Pasteur venait de montrer à une commission scientifique toute une meute de chiens qu'il avait rendus réfractaires à la rage; on pouvait impunément les faire mordre à pleine gueule par des chiens enragés; et non seulement il avait pu, par les inoculations successives de ses vaccins gradués, prévenir l'effet des morsures et inoculations *à venir;* sa méthode ne lui avait de plus jamais fait défaut lorsqu'il l'avait appliquée à des chiens *mordus à l'avance* par d'autres chiens enragés. Ces expériences avaient eu dans le monde entier un immense retentissement, lorsque, le 6 juillet 1885, un enfant de neuf ans arrivait d'Alsace au laboratoire de la rue d'Ulm. Cet enfant avait été mordu deux jours auparavant par un chien enragé, qui lui avait fait 14 blessures; le médecin du pays, homme instruit qui connaissait les expériences dont nous venons de parler, avait conseillé à la famille de conduire l'enfant à M. Pasteur qui seul, devant la gravité d'un tel cas, lui semblait capable de donner un bon conseil.

A l'arrivée du jeune Alsacien, l'émotion du grand savant est aussitôt extrême : il a foi dans l'efficacité de sa découverte; il a, de plus, démontré sur les animaux que son traitement est inoffensif. Il est cependant très troublé à l'idée d'inoculer à cet enfant des vaccins qui ne sont pas autre chose que le virus même de la rage, et non pas un virus atténué, comme le sont les vaccins du charbon et du rouget, mais un virus exalté, qui tue en un petit nombre de jours.

Messieurs, vous avez pu voir, dans le cabinet de tous les médecins, ce tableau devenu classique qui représente André Vésale, le premier des anatomistes qui ait porté le scalpel sur le cadavre humain, demandant pardon à Dieu d'oser toucher à sa créature; mais ce n'est plus en présence du cadavre de l'homme que se trouve aujourd'hui M. Pasteur, c'est en face de l'homme lui-même, à qui il va inoculer le virus de la plus horrible de toutes les maladies.

MM. Vulpian et Grancher, tous les deux professeurs éminents de la Faculté de médecine, sont consultés, et, après avoir examiné les blessures du petit Meister, ils conseillent à M. Pasteur d'essayer sur cet enfant, qui est presque condamné, la méthode qui ne lui a jamais fait défaut pour les chiens. La première inoculation fut pratiquée, à huit heures et demie du soir, par le docteur Grancher.

« A mesure que le traitement touchait à sa fin, écrit un témoin de la vie quotidienne du savant, et que se succédaient les inoculations du virus le plus virulent, M. Pasteur était cruellement inquiet. Jours d'angoisses, nuits sans sommeil, brusques transitions des grandes espérances aux abattements effroyables, voilà de quoi la gloire est faite.

« Le 18 juillet, deux jours après la treizième et dernière inoculation, M. Pasteur, cédant aux instances de ceux qui l'entouraient, confia le petit Meister au docteur Grancher et consentit à prendre quelque repos loin de son laboratoire. Une hospitalité de famille l'attendait dans un coin paisible du Morvan. Mais; au milieu de ce calme profond, l'inquiétude le poursuivait affreusement. Les lettres et les dépêches rassurantes du docteur Grancher avaient beau se succéder, M. Pasteur avait toujours devant les yeux cette figure d'enfant qui lui apparaissait malade, mourant, mourant en pleine rage. »

Enfin, la preuve est faite, l'enfant est guéri. Le 26 octobre, M. Pasteur communiquait à l'Académie des sciences l'heureux résultat de cette tentative hardie. L'Académie applaudissait avec un enthousiasme patriotique : « Ce nouveau travail, dit M. Vulpian, met le sceau à la gloire de M. Pasteur et jette un éclat incomparable sur notre pays. »

Dans le récit que je viens de faire, je vous ai parlé d'un virus exalté. Qu'est-ce donc qu'un virus? Je me garderai d'une définition abstraite, et je me bornerai à classer les maladies en deux groupes, les maladies microbiennes et celles qui ne le sont pas.

Par maladies microbiennes, nous entendons celles qui résultent de l'introduction et du développement dans notre organisme, ou celui des animaux, d'êtres infiniment petits, imperceptibles à l'œil nu. Tels sont le choléra, la tuberculose, le charbon, le rouget des porcs, le choléra des poules; telles sont certainement aussi la variole, la rougeole, la scarlatine, la diphtérie et, en général, toutes les maladies contagieuses.

La bactéridie charbonneuse, qui a la forme de petits bâtonnets, est l'un des plus gros des microbes que nous connaissions ; il ne serait pas possible, sur une longueur d'un millimètre, d'en aligner, en les disposant côte à côte, plus de 500.

A côté d'elle, le bacille de la tuberculose est un nain ; on en pourrait disposer, sur une longueur d'un milli-

mètre, environ 2000. Mais il ne faut pas mesurer ses ennemis à leur taille; vainqueur du tigre et du lion, l'homme est chaque jour le vaincu des infiniment petits.

Mais qu'est-ce donc que le virus? Est-ce le microbe lui-même? Est-ce un poison procédant du microbe? Ce n'est point le moment d'insister sur ces questions obscures; pratiquement, l'on peut dire que le virus, c'est le microbe.

Or les microbes peuvent s'atténuer et s'exalter; s'atténuer, c'est-à-dire devenir moins aptes à engendrer les maladies; s'exalter, c'est-à-dire acquérir une virulence de plus en plus redoutable. C'est là la découverte capitale de M. Pasteur, qui, en atténuant les virus, en fait des vaccins.

Mais par quel procédé un virus est-il atténué? Un bouillon étant ensemencé de microbes charbonneux — je prends le charbon pour exemple — ces microbes, sous l'influence de l'oxygène de l'air et dans des conditions déterminées de température et de durée, perdent peu à peu leur virulence. La vaccination du charbon, comme celle du rouget, consiste dans l'inoculation successive, à douze jours d'intervalle, de deux virus inégalement atténués, en finissant par le plus fort.

Pour la rage, la culture dans des bouillons n'a pas été possible, parce que le microbe n'a pu être isolé. Et d'abord, M. Pasteur a-t-il vu le microbe de la rage? Dans sa thèse inaugurale, M. le docteur Roux, le distingué préparateur de M. Pasteur, parle « de petits points d'une extrême finesse, presque imperceptibles avec nos plus forts grossissements », qui ont été observés dans la pulpe encéphalique et le liquide encéphalo-rachidien des animaux morts de la rage. « Est-ce là, dit M. Roux, le microbe de la rage? Quelques-uns n'hésitent pas à l'affirmer. Pour nous, tant que la culture du microbe en dehors de l'organisme n'aura pas été faite et que la rage n'aura pas été communiquée au moyen des cultures, nous nous abstiendrons d'en parler. »

A défaut de flacons de culture, M. Pasteur eut l'idée de chercher si, par son passage dans le corps des animaux, le virus de la rage ne pourrait pas s'atténuer et s'exalter. Il fit alors cette découverte capitale, que du virus pris sur un chien s'atténue en passant chez un singe et s'exalte par son passage chez le lapin.

Un lapin inoculé par trépanation avec la moelle d'un chien rabique prend la rage vers le 15e jour. Au bout de 20 à 25 passages de lapin à lapin, la durée d'incubation n'est plus que de 8 jours; au 90e passage, elle est de 7 jours et devient fixe. C'est ainsi que M. Pasteur obtient son virus exalté.

Il est aussi parvenu à obtenir des virus gradués par la méthode suivante : en inoculant à un lapin du virus pris chez un singe, virus faible, on obtient un virus un peu moins faible; en inoculant à un deuxième lapin la moelle du premier, on a un virus encore atténué, mais plus fort, et ainsi de suite. Cette méthode fournit des virus graduellement plus forts, qui pourront être inoculés successivement aux animaux que l'on voudra rendre réfractaires à la rage, et c'est ainsi que, le 19 mai 1884, M. Pasteur annonçait à l'Académie que 23 chiens étaient devenus, par ce procédé, incapables de contracter la maladie.

Mais le singe n'est pas un animal commun; si la découverte était complète comme démonstration scientifique, il fallait trouver, pour faire passer la vaccination dans la pratique, un système plus commode et moins incertain. M. Pasteur le trouva dans la dessiccation des moelles de lapins morts de rage exaltée. Cette dessiccation s'obtient dans des flacons stérilisés, c'est-à-dire débarrassés de toute espèce de microbes; des tampons d'ouate arrêtent les germes contenus dans l'air et des fragments de potasse caustique absorbent la vapeur d'eau.

Dans ce milieu desséché, la moelle rabique perd chaque jour un peu de sa virulence; mais il faut ici bien s'entendre : le virus ne s'atténue pas, il se détruit peu à peu et se raréfie, jusqu'à disparaître du 12e au 15e jour; tant qu'il en reste, c'est toujours du virus exalté. En un mot, ce n'est pas la qualité du virus qui se modifie, c'est sa quantité.

Voici, maintenant, comment M. Pasteur traite actuellement ses mordus. Je dis *actuellement*, car la méthode a été, depuis quelques semaines, considérablement modifiée. Ces modifications n'ont encore fait l'objet d'aucune communication à l'Académie (1), et elles ne sont connues que des personnes qui fréquentent le laboratoire, ainsi que des médecins qui dirigent les établissements vaccinaux de l'étranger.

Le traitement varie suivant le siège des blessures, leur ancienneté, leur nombre, et, enfin, suivant que les blessures ont été faites sur des parties nues ou recouvertes par les vêtements.

I.

TRAITEMENT POUR LES PETITES MORSURES A TRAVERS LES VÊTEMENTS.

(Les moelles sont représentées par des chiffres qui indiquent depuis combien de jours elles sont soumises à la dessiccation. La moelle 8 est celle d'un lapin mort depuis huit jours de rage exaltée; la moelle 1 celle d'un lapin mort la veille.)

1er jour,	3 inoculations	avec les moelles	12, 11, 10
2e —	3	—	9, 8, 7
3e —	3	—	6, 5, 4
4e —	1 inoculation	avec la moelle	3
5e —	1	—	2
6e —	1	—	1
7e —	1	—	4
8e —	1	—	3
9e —	1	—	2
10e —	1	—	1

(1) Voir, dans ce numéro de la *Revue*, la communication faite par M. Pasteur à l'Académie des sciences.

II.

TRAITEMENT POUR BLESSURES DE PARTIES DÉCOUVERTES AUTRES QUE LA FACE.

Traitement précédent, quelques jours de repos et nouvelle série 4, 3, 2, 1.

III.

TRAITEMENT APPLIQUÉ AUX INDIVIDUS MORDUS A LA TÊTE, A LA FACE, OU AUX RÉGIONS IMMÉDIATEMENT VOISINES (COU, NUQUE), AINSI QU'AUX INDIVIDUS ARRIVÉS TARDIVEMENT.

Traitement précédent, puis la série 4, 3, 2, 1 est reprise plusieurs fois avec intervalles de deux à quatre jours, pendant 4, 5 et même 6 semaines.

Il n'y a guère qu'un mois et demi que M. Pasteur soumet ses blessés à un traitement aussi intensif. Auparavant, on commençait souvent par des moelles de 14 jours et l'on s'arrêtait à celles du 4e ou du 3e jour. M. Pasteur n'osait pas inoculer celles du 2e jour, encore moins celles de la veille. Très rarement les mordus subissaient deux traitements.

Vido, qui vient de mourir sept mois après ses blessures (main et face), a été incomplètement traité. Le siège des inoculations étant devenu œdémateux et douloureux, l'on s'est arrêté à la moelle de 6 jours.

Les insuccès ont éclairé la voie et conduit M. Pasteur à plus de hardiesse.

Nous n'oserions pas dire, messieurs, que l'ère des échecs soit close, rien en ce monde n'étant absolu; M. Pasteur pense, toutefois, qu'ils vont être à l'avenir extrêmement rares. Ses dernières expériences, lesquelles sont une confirmation éclatante de la méthode.

La vaccination antirabique sort ainsi peu à peu de la période des tâtonnements; mais, telle qu'elle a été appliquée jusqu'ici, elle est déjà justifiée par ses résultats. S'il vous arrive d'être mordu par un animal enragé, vous ne serez plus dans la situation de ces malheureux qui, pendant deux mois, devaient attendre leur sort sans pouvoir rien faire qui pût le rendre plus favorable. A tous les mordus, M. Pasteur donne l'espérance, et, avec l'espérance, quatre-vingt-dix-neuf chances de vie contre une de mort.

La vaccination variolique n'est pas davantage exempte d'insuccès, mais combien la méthode de M. Pasteur diffère de celle de Jenner! En admettant, ce qui semble ne pas être la vérité historique, que personne ne l'a devancé dans cette voie, Jenner a simplement découvert un fait; notre Pasteur, lui, a, de toutes pièces, créé une méthode.

La rage est la quatrième maladie dont il a triomphé, mais la première maladie humaine, le charbon, atteignant trop rarement l'homme pour que l'on puisse songer à le vacciner préventivement. Il est permis de penser que ce n'est là qu'un commencement, et que d'autres microbes seront à leur tour vaincus. Le vaincu de demain, ce sera peut-être le bacille de la tuberculose?

En quelque pays que s'accomplissent les prochaines découvertes, il nous est agréable de penser que, de même que la plupart des grandes idées, c'est en France que la méthode aura pris naissance.

E. CHAUTEMPS.

PSYCHOLOGIE

Sœur Jeanne des Anges (1).

Sœur Jeanne des Anges naquit au château de Cozes, en Saintonge, le 2 février 1602; elle était fille de « haut et puissant Messire Louis Belcier, baron de Cozes, seigneur d'Eschillais et de la Ferrière, et de dame Charlotte Goumart d'Eschillais, d'une maison très noble, très ancienne et très bien alliée ».

Ses parents, riches et considérés dans le pays, voulurent lui donner une instruction en rapport avec sa naissance. Dans ce but, ils la confièrent à une de ses tantes, prieure de l'abbaye de Saintes. Jeanne de Belcier avait alors dix ans. C'était une enfant chétive, mal conformée et d'un caractère bizarre. Malgré tous les soins dont la prieure l'entoura, elle ne put jamais s'accommoder au régime de l'abbaye. Elle y resta cependant cinq ans. Mais, sur la fin, elle était devenue tellement insupportable et avait des « penchants si déréglés » que sa tante, désespérant de dompter jamais cette nature perverse, dut la renvoyer à ses parents. De retour au château paternel, à l'âge de quinze ans, Jeanne causa de grands soucis à sa famille, qui se vit également contrainte de ne lui ménager ni les bons conseils ni les sévères réprimandes. Fatiguée bientôt des uns comme des autres, elle manifesta un jour la résolution de prendre le voile.

Jamais personne n'eut moins qu'elle semblable vocation; cependant, cette fois encore, on céda à son étrange caprice. Un ordre nouveau, celui des Ursulines, venait de se fonder à Poitiers; elle y entra. Pendant toute la durée de son noviciat, elle se fit remarquer par un zèle excessif et des allures étranges. Elle avait un goût tout particulier pour soigner les plaies les plus repoussantes. Une religieuse couverte d'ulcères, « causés par les écrouelles », fut l'objet de sa sollicitude (2). Une autre fois, elle entreprit de guérir une pauvre pensionnaire toute couverte « de teigne, de gale et de vermine », avec des onguents qu'elle avait la prétention de fabriquer elle-même (3).

Pendant son noviciat, elle perdit coup sur coup deux frères (4) et quatre sœurs. Ses parents désolés essayèrent

---

(1) Extrait d'un livre intitulé : *Sœur Jeanne des Anges*, autobiographie d'une hystérique possédée, d'après un manuscrit inédit, préface de M. le professeur Charcot, par MM. G. Legué et Gilles de la Tourette. 1 vol, in-8. Pour paraître prochainement; *Progrès médical;* G. Charpentier et Cie, éditeurs.

(2) *Manuscrit du P. Surin*, Biblioth. nat., 25, 254.

(3) *Manuscrit du P. Surin, loc. cit.*

(4) L'aîné, Louis de Belcier, 2e du nom, fut tué en 1627, « lors de la descente des Anglais, en l'île de Rhé ».

de la ramener auprès d'eux. Mais Jeanne de Belcier, par amour-propre, témoigna la ferme volonté de se faire religieuse et, le 8 septembre 1623, elle prononça des vœux perpétuels.

A partir de ce moment, ses compagnes ne tardèrent pas à s'apercevoir de ses nombreux défauts. A la fois fantasque, vaniteuse et dissimulée, elle devint un sujet de grave préoccupation pour la communauté. Aussi se voyait-elle adresser chaque jour les plus sérieuses remontrances. Ni prières ni menaces ne purent la toucher et avoir raison de son caractère intraitable; leur seul résultat fut de la dégoûter du couvent et de lui suggérer l'intention de le quitter. Or sa famille était riche, le couvent pauvre; pour la garder avec elles, ses compagnes cédèrent à toutes ses fantaisies. Alors seulement, elle consentit à rester. Toutefois, quand il fut question d'aller installer à Loudun une maison nouvelle, l'impérieux besoin de changement et de nouveauté, qui faisait le fond de son caractère, reparut tout à coup, et elle intrigua si bien, qu'elle fut une des huit fondatrices désignées.

Une fois à Loudun, sœur Jeanne étonna toutes ses compagnes; elle fut soumise, respectueuse et même dévote. Jamais on ne l'avait vue ainsi : la métamorphose était complète. Elle se montra aux petits soins pour la supérieure, l'accabla de prévenances et de flatteries, et fit en sorte qu'elle dissipa les préventions légitimes qu'elle avait inspirées jusque-là.

Son unique préoccupation était de devenir supérieure du couvent; elle y visait sans cesse, mettant avec une rare ténacité tout en œuvre pour y parvenir. Elle n'attendit pas longtemps. La mère prieure ne resta qu'une année à Loudun et, avant son départ, elle désigna, pour la remplacer, la sœur Jeanne des Anges, qui l'avait si bien circonvenue.

Une fois revêtue de l'autorité supérieure, Jeanne des Anges retomba vite dans ses anciennes habitudes, se débarrassa de toute contrainte et donna libre carrière à toutes ses fantaisies. Elle employait beaucoup de temps à l'intrigue et fort peu à l'oraison. Autant elle s'était montrée humble et soumise pendant une année, autant elle fut désormais orgueilleuse et insupportable, au désespoir de ses compagnes. Elle passait des journées entières au parloir, afin de se tenir au courant des nouvelles du dehors; elle accueillait avec le plus vif plaisir tous les bruits, toutes les médisances qui couraient par la ville. Personne à Loudun n'était mieux renseigné qu'elle. Ses *mémoires*, d'ailleurs, nous fournissent d'intéressants détails sur ses occupations et il est facile de deviner sa pensée sous les réticences.

Or, à cette époque, un homme accaparait à lui seul toute l'attention publique, c'était le curé de Saint-Pierre-du-Marché, Urbain Grandier. Orgueilleux, caustique, sensuel, mais doué d'une étonnante supériorité intellectuelle et d'une éloquence persuasive, ce personnage régentait et subjuguait la vieille cité loudunaise.

Élève brillant des Jésuites au collège de Bordeaux, très poussé par ses maîtres, Grandier avait été, à vingt-sept ans, pourvu de la principale cure de Loudun, et, peu de temps après, du titre de chanoine prébendé dans l'église collégiale de Sainte-Croix. D'un extérieur des plus séduisants, grand, bien fait (un portrait du temps nous le montre parfait cavalier, selon la mode d'alors, avec une fine moustache relevée sur la lèvre et la pointe au menton, comme le Richelieu de Philippe de Champaigne), Grandier, avec de pareils avantages, ne pouvait manquer d'être partout gracieusement accueilli. Les femmes surtout se montrèrent empressées. De complexion galante, le curé de Saint-Pierre se chargea de mettre à profit un pareil engouement. Il ne s'adressa pas en vain aux veuves inconsolables et aux femmes mariées mal satisfaites : la chronique rapporte qu'il les eut toutes à discrétion et que les vieilles et les laides purent seules se vanter de n'avoir pas capitulé. Il s'attaqua même aux filles et non pas des moins huppées. Il séduisit Philippe Trincant, la fille du procureur du roi; puis, quand une grossesse par trop compromettante eut fait prendre fin à cette scandaleuse liaison, il jeta les yeux sur la fille d'un conseiller du roi, la belle Madeleine de Brou. Celle-ci, toutefois, ne se rendit qu'après promesse de mariage. Ce fut pour elle que Grandier composa ce fameux traité du *Célibat des prêtres*, œuvre nouvelle et hardie, où éclate malheureusement en plus d'une page la doctrine des restrictions mentales que lui avaient inculquée ses maîtres, les Jésuites.

Au scandale qu'une telle vie causerait aujourd'hui dans une petite ville de province, on devine l'effarouchement de la Loudun catholique d'il y a deux siècles. C'est à qui jettera la pierre au curé et non sans raisons. Maris jaloux, pères offensés, femmes délaissées, matrones qui se sont vainement offertes, tout ce monde s'agite et cancane. Qu'on ajoute l'envie des prêtres du pays, moins courus et moins prébendés, la haine des moines auxquels Grandier a pris leurs pénitentes, les sarcasmes dont il a criblé en chaire les Capucins, les Carmes et les Cordeliers, les scènes de pugilat dans l'église comme au bon temps de la Ligue, et l'on comprendra aisément qu'une personnalité aussi bruyante n'ait pu échapper à la curiosité malsaine de Jeanne des Anges.

Comme toutes les autres, elle dut subir le charme qu'exerçait sur la population féminine de Loudun le nom magique de Grandier. A tout prix, elle voulut voir et connaître le fascinateur. Son imagination exaltée lui suggéra des pensées indignes d'une religieuse, et, comme elle était loin d'avoir des sentiments pieux, elle ne chercha point à combattre une passion naissante qui, dès lors, prit de jour en jour plus d'empire sur elle. Une occasion allait enfin lui permettre d'être mise en relation avec Grandier. Elle résolut de ne pas la laisser échapper.

Quand les Ursulines étaient venues s'établir à Loudun, elles avaient dû, pour se soumettre à une règle commune à tous les couvents, choisir un directeur de conscience. Le frère de leur propriétaire, le prieur Moussaut, se mit à leur disposition et offrit à la supérieure de confesser les sœurs et de dire chaque jour la messe dans le monastère.

C'était un homme d'un grand âge, accablé d'infirmités et, par conséquent, peu propre à diriger ces jeunes religieuses. Il n'exerça aucune influence sur l'esprit de Mme de Belcier,

qui était trop habile dans l'art de feindre pour laisser entrevoir à ce confesseur sénile la passion dont elle était dévorée. Le pauvre Moussaut fut donc complètement abusé par les dehors hypocrites de sa pénitente et, pas plus le dernier jour que le premier, il ne sut voir clair dans cette âme si peu faite pour la vie du cloître.

C'est que Jeanne des Anges était une véritable énigme pour ceux qui l'entouraient. Elle avait, malgré tous ces défauts, une certaine puissance de séduction. La beauté de son visage, dont elle était si fière, séduisait tout d'abord, et l'on oubliait volontiers, dans les charmes de sa conversation et devant les petits manèges de sa coquetterie, ce qu'avaient de défectueux sa taille et ses épaules; elle dissimulait d'ailleurs avec soin ces imperfections naturelles.

Au mois de juin 1631, le prieur Moussaut vint à mourir et l'on dut chercher pour le couvent un nouveau directeur. C'est alors que Jeanne des Anges saisit avec empressement cette occasion de nouer des relations avec Grandier et lui fit proposer la place. Mais, contrairement à ses prévisions comme à ses désirs, elle essuya un refus. Le curé répondit que ses nombreuses occupations ne lui permettaient pas de consacrer quelques heures par jour aux fonctions qu'on voulait lui confier. Évidemment ce n'était là qu'un prétexte poli pour décliner l'offre qui lui était faite. Une influence qu'il était facile de deviner, celle de Madeleine de Brou, la maîtresse préférée de Grandier, avait pu seule dicter une semblable réponse. Jeanne des Anges, d'ailleurs, ne s'y trompa pas un instant ; elle comprit que le coup ne pouvait venir que de sa rivale et jura de se venger.

Dans ce but, elle s'adressa au chanoine Mignon. Ce choix était des plus significatifs et Grandier n'allait pas tarder à l'apprendre à ses dépens. Mignon, en effet, était, par sa mère, neveu de Trincant, le procureur du roi, et allié à presque tous les ennemis du curé. Sa famille, très nombreuse à Loudun, avait des ramifications dans toutes les classes de la société. Il jouissait d'une certaine influence due à sa fortune plus qu'à son mérite. Sa personne, du reste, prévenait peu en sa faveur. Atteint de claudication, il n'avait embrassé l'état ecclésiastique que parce que son infirmité ne lui permettait pas sans doute d'en choisir un autre. Ambitieux et vindicatif, il avait vu d'un œil jaloux les succès de Grandier qui, jeune, étranger au pays, était comblé de toutes les faveurs. Dès les premiers jours, il lui avait voué une haine implacable qu'il eut le talent de cacher pendant plusieurs années. Trop perspicace pour ne pas reconnaître son impuissance vis-à-vis du nouveau venu, il attendit avec patience le moment propice pour prendre ouvertement et sans danger parti contre lui. L'aventure scandaleuse de sa cousine lui en fournit l'occasion et, depuis lors, il n'eut plus à se contraindre et à repousser ses véritables sentiments. Il fit au curé une guerre acharnée au moyen d'une arme qu'il maniait en maître, la calomnie. Très versé dans la procédure, il suscita à Grandier une foule de tracas judiciaires ; toujours battu, jamais découragé, il n'en persista pas moins à continuer ses attaques, dans l'espoir de le lasser et de le décider à abandonner le pays.....

Bientôt Jeanne des Anges tomba dans un état complet d'anémie, en proie à une affection nerveuse, l'imagination surexcitée par la lecture de livres mystiques, eut de véritables hallucinations. Ce fut d'abord l'ancien directeur du couvent qui lui apparut la nuit, réclamant des prières pour le repos de son âme ; puis Grandier, qu'elle ne connaissait point, mais qui tenait tant de place dans sa pensée. Il s'approchait d'elle, rayonnant d'une beauté fascinatrice ; « il lui parloit d'amourettes, la sollicitoit par des caresses aussi insolentes qu'impudiques et la pressoit de lui accorder ce qui n'estoit plus à sa liberté et que par ses vœux elle avoit consacré à son sainct époux » (1).

Ces apparitions avaient produit chez sœur Jeanne une telle perturbation des fonctions nerveuses, que tout son être, absorbé par l'image de Grandier, ne faisait plus entendre qu'un cri de volupté.

Elle finit par avoir honte de sa faiblesse et elle raconta à quelques-unes de ses compagnes les évocations nocturnes de son imagination déréglée, en ayant soin toutefois d'ajouter qu'elle avait courageusement résisté aux sollicitations du tentateur. Dans le couvent, on multiplia les jeûnes et les prières pour éloigner ces impudiques apparitions : plusieurs religieuses, et sœur Jeanne à leur tête, s'administrèrent la discipline. Cet entraînement à rebours, qui consiste à tuer le corps pour vivifier l'esprit, et cette déséquilibration de la vie organique ne tardèrent pas à porter leurs fruits. Au bout de quelques jours, plusieurs religieuses éprouvèrent les mêmes symptômes.

En même temps, Jeanne des Anges apprenait à son directeur Mignon le nom de celui qui venait ainsi la visiter la nuit et la solliciter au mal. Du coup, l'honnête confesseur vit le parti qu'il pouvait tirer de cette étrange affection. Bien loin de chercher à calmer sa pénitente, il ne fit au contraire que l'entretenir dans cette idée qu'elle était la proie de Satan, et, par ses perfides insinuations, la crainte des esprits ne tarda pas à faire place à celle des démons.

Aussitôt, Mignon avertit son oncle, le procureur du roi et les principaux ennemis de Grandier de ce qui se passait.

Tous, à cette étrange nouvelle, furent d'avis que cette affaire rappelait, à s'y méprendre, celle de Gauffridi, curé des Accoules, à Marseille, brûlé vif pour avoir ensorcelé Madeleine de la Palud, et qu'il suffirait de la bien conduire pour amener la perte de leur ennemi. En conséquence, il fut convenu que Mignon continuerait à parler à Jeanne des Anges et aux autres religieuses de possession démoniaque, qu'il rapporterait à cette origine leurs hallucinations et leurs désordres nerveux et que, pour les convaincre, il commencerait à pratiquer les exorcismes.

Dès que ce plan eut été arrêté, Mignon appela les Carmes, ainsi qu'un fanatique du nom de Barré, curé de Saint-Jacques de Chinon, pour le seconder dans cette lourde tâche d'exorciste. Puis, quand toutes ces malheureuses furent suffisamment stylées, quand elles surent bien leur leçon,

(1) *Mercure françois*, t. XX.

d'après le rituel, on répandit le bruit dans la ville qu'elles étaient ensorcelées.

A partir de ce moment, une folle terreur régna au couvent. Les cérémonies étranges de l'exorcisme, les extravagantes sommations faites au diable, pendant des journées entières, de sortir du corps de la prétendue possédée, portèrent le dernier coup à Jeanne des Anges, qui tomba dans de violentes attaques convulsives. Ses compagnes, témoins de cet effrayant spectacle, croyant à la présence du démon, perdant conscience de la réalité, saisies d'épouvante, entraînées dans le même tourbillon de pensées érotiques que faisait naître en elles le langage de leur supérieure, furent atteintes, les unes après les autres, des mêmes convulsions et du même délire.

Cependant, Grandier, dont le nom revenait constamment, pendant les exorcismes, sur les lèvres de Jeanne des Anges, ne restait pas inactif. Accusé par ses ennemis d'avoir jeté un maléfice sur le couvent, comprenant enfin dans quel abîme on voulait le précipiter, il s'adressa au bailli de Loudun, magistrat intègre et réputé dans toute la contrée, et le supplia de faire « séquestrer et séparer les religieuses ». Mais le bailli, malgré des ordres formels, ne put se faire obéir des exorcistes. Pour éviter un conflit entre l'autorité séculière et l'autorité ecclésiastique, il engagea vivement Grandier à s'adresser à son évêque.....

L'archevêque de Bordeaux envoya à Loudun son médecin, qui déclara que les religieuses n'étaient point possédées; puis il défendit à Mignon d'exorciser, « ainsi qu'à tous autres de s'immiscer auxdits exorcismes sur les peynes de droict » ; et, enfin, il ordonna le séquestre vainement réclamé par Grandier et les magistrats.

Ces sages mesures mirent fin comme par enchantement aux convulsions des religieuses, et, pendant plusieurs mois, le calme fut rétabli, en apparence du moins, dans le couvent.

Dès lors, la considération dont les Ursulines jouissaient dans le pays se changea en une indifférence méprisante. On retira de leur pensionnat toutes les jeunes filles de la ville qui y faisaient leur éducation. Leurs parents même ne voulurent plus en entendre parler et refusèrent de payer, après ces scandaleux événements, la modique pension qu'ils leur faisaient. Les malheureuses tombèrent dans une gêne voisine de la misère, et elles n'eurent d'autres ressources pour vivre que de se livrer à des travaux manuels très pénibles.

Cette triste situation plongea Jeanne des Anges dans une mélancolie profonde. Ses attaques convulsives disparurent, il est vrai, grâce aux sages ordonnances de M. de Sourdis, qui interdisaient à Mignon de se livrer aux exorcismes; mais son état de santé s'aggrava. Elle eut des *hémorragies nasales* et des *vomissements de sang,* persistant quelquefois pendant trente à quarante heures « sans qu'il soit possible de les arrester ». L'anémie, qui en fut la conséquence, ne fit que redoubler ses hallucinations et, plus que jamais, l'image de Grandier hanta son cerveau. « De plus, elle estoit continuellement persécutée par des tentations d'impureté et d'une manière tout à fait horrible. » Ses compagnes furent également atteintes du même mal. C'était un spectacle lamentable de voir ces malheureuses, pareilles à des femelles en rut, courir jour et nuit à travers les allées de leur jardin, appelant à grands cris cet homme dont l'image les fascinait.

« Emportées par ce charme, elles avoient de véhémentes inclinations pour Grandier et, outre les pensées et les imaginations que la nature peut donner, mais dont l'enfer se sert contre les personnes les plus innocentes (Dieu le permettant ainsy), il se fit qu'elles ne pensoient qu'à luy, qu'*elles ne connoissoient pas mesme de vue;* elles ne réclamoient que luy, elles s'en alloient dans les lieux les plus reculez de la maison et du jardin pour crier après luy, et comme pour le chercher, de façon qu'il est arrivé quelquefois qu'après qu'elles avoient esté ou dans un cabinet du jardin, ou dans un grenier, soupirer après luy, il leur paroissoit transporté, etc. »

Telle était la situation du couvent, quand arriva à Loudun le conseiller d'État, Jean Martin de Laubardemont, chargé par le roi de procéder au démantèlement du château.....

Sur l'ordre de Richelieu, Laubardemont fit arrêter Grandier. Une légion d'exorcistes s'abattit dès lors sur le couvent et, bientôt, grâce aux manœuvres de ces fanatiques, les malheureuses Ursulines redevinrent plus que jamais la proie du démon. Chaque jour, on les exorcisait dans les différentes églises de la ville. Jeanne des Anges se faisait tout particulièrement remarquer par la violence de ses attaques, l'obscénité de son langage et ses attitudes cyniques.

Aussi, les curieux ne tardèrent-ils pas à affluer à Loudun pour assister à ce triste et terrifiant spectacle donné publiquement dans les églises. La raison se révolte au récit des extravagances débitées pendant les longs mois que dura cette procédure sans pareille. On n'y pourrait croire si tout cela n'était dûment consigné dans de volumineux procès-verbaux écrits, pour la plupart, de la main même de Laubardemont. Ce que peut inventer l'imagination la plus déréglée aurait peine à approcher de la vérité. Le plume se refuse à relater ici les actes cyniques dont étaient coutumières Jeanne des Anges et ses compagnes, et les propos obscènes qu'elles ne cessaient de tenir. C'était pourtant à ces orgies de fureurs sensuelles et de cris impudiques que Laubardemont et les exorcistes, ses dignes acolytes, ne craignaient pas de convier les jeunes filles de la ville.

Tant que dura ce révoltant procès, on vit l'espionnage et la calomnie érigés à Loudun en règle de gouvernement, la délation imposée par les moines, en pleine chaire, comme une obligation et une vertu. Les magistrats de la ville, le bailli en tête, uniquement coupables d'avoir rempli leurs devoirs, furent réduits au silence, inquiétés, accusés même de magie. Laubardemont fut l'âme damnée de cette farce sinistre, dans laquelle de malheureuses hallucinées tinrent les premiers rôles. Il en dirigea les péripéties, il la prolongea tant qu'il put. Prêt à tout, du moment qu'il s'agissait de se conformer aux intentions du maître, il ne recula devant aucune manœuvre; il fut au niveau de toutes les hontes. Tous les magistrats, qu'il choisit avec soin pour faire partie de la commission chargée de juger Grandier, s'étaient vendus d'avance, en acceptant pour véritable cette monstrueuse doctrine imposée à leurs consciences par les moines

et par Laubardemont, à savoir : *Que le diable, dûment contraint par les exorcismes, est tenu de dire la vérité.* A partir de ce moment, chacun, on le comprend, eut jour et nuit l'affreux cauchemar du bûcher.

Accusé d'un crime imaginaire, l'infortuné Grandier, par la dignité de son attitude, fit oublier ses fautes passées. Désormais, il n'apparaissait plus que comme une victime condamnée d'avance, excitant la pitié par l'étendue de son malheur. Confronté avec les prétendues possédées qui poussaient des cris et se tordaient dans les convulsions, il opposa à leurs accusations insensées un calme inaltérable et protesta de son innocence.

Tout fut inutile. Le diable l'avait accusé par la bouche de ces hallucinées, il ne pouvait se tromper. Grandier eut beau établir un alibi, démontrer qu'il ne les avait jamais vues, les dénonciations de ces filles malades furent acceptées comme l'expression de la vérité. Le 18 août 1634, à cinq heures du matin, la commission, présidée par Laubardemont, condamna le malheureux curé à être brûlé vif, le jour même. Conduit aussitôt à la chambre de la torture, Grandier dut subir préalablement l'épouvantable supplice des brodequins. Deux moines (on ne saurait trop rappeler leurs noms), les Rév. P. P. Tranquille et Lactance, enfoncèrent eux-mêmes les coins à coups de maillet et brisèrent les jambes de l'infortuné, qui fut admirable de courage et de résignation. Puis, au nom d'une religion de pardon et de pitié, ils tinrent à l'accompagner jusqu'au bûcher, dressé sur la place du Marché. Là, ils empêchèrent le bourreau d'abréger son supplice en l'étranglant, ainsi que cela se pratiquait généralement, et ils mirent le feu au bûcher pour être bien sûrs qu'il brûlerait vivant.

Cet horrible supplice ne mit point un terme à la possession; bien au contraire. Quelque temps après, Jeanne des Anges, en proie à de nouvelles hallucinations, présenta un phénomène étrange. Isacaaron, le démon de l'impureté, qui la possédait furieusement, lui apparut pendant la nuit et lui suggéra qu'elle était enceinte. A partir de ce moment, l'illusion chez elle devint si complète qu'elle indiquait avec précision, comme si elle les éprouvait réellement, les diverses sensations qui se rapportent à la grossesse. Dès que cette nouvelle se répandit dans la ville, les huguenots criblèrent de leurs railleries Jeanne des Anges et ses exorcistes. Le scandale fut tel que Laubardemont dut intervenir et informer le cardinal de Richelieu de cet événement. « C'est chose estrange, écrivait-il, qu'il paroist en elle des marques de grossesse, par des vomissements continus, des douleurs d'estomach et des serositez blanchastres qui sortent de son sein après le cours de ses purgations arresté depuis trois mois. » Puis, craignant de n'avoir pas été bien compris, il revient, quelques jours après, avec une certaine insistance, sur cet état de Jeanne des Anges ; mais, cette fois, il s'exprime en latin : « Illa nimirùm a tribus mensibus patiebatur menstrui sanguinis moram importunam cujus congeriè uterus intumescebat et ejusdem refluxu serositas admodum lactis albicans è mammis stillabat continuè, quasi fœtum ista portenderent. » Le cardinal aurait pu, en effet, se méprendre sur le sens de l'euphémisme employé par son agent pour dire que les règles étaient supprimées depuis trois mois.

Cette grossesse, produite par opération diabolique, avait plongé Laubardemont dans une profonde perplexité. Dans une circonstance aussi grave, il « estima très nécessaire d'y appliquer le jugement des médecins ». « Pour cet effect, dit-il dans son rapport au cardinal, j'envoyay quérir jusques au Mans le sieur du Chesne, l'un des plus grands hommes de sa profession. »

De son côté, Jeanne des Anges n'était pas moins vivement préoccupée. Son nouvel état la mettait dans de cruelles alarmes, et elle s'inquiétait surtout de ce qu'on pourrait en dire à Loudun. En proie à de continuelles hallucinations, elle voyait « une forme humaine qui luy représentoit que les plus gens de bien ne croiroient jamais qu'elle fût innocente, qu'elle seroit un sujet de confusion de tout son ordre et spécialement de cette maison ». Pour couper court à toutes les médisances, son cerveau d'hystérique prit une détermination insensée. Elle décida de « se faire mourir ». Dans ce but, elle se procura des drogues et prépara des breuvages abortifs. Mais, arrêtée par la crainte de plonger dans les limbes la petite créature qu'elle pensait porter dans son sein, elle résolut de ne pas se servir de ces préparations et les jeta.

Elle eut alors une idée qu'elle qualifie elle-même de diabolique, celle de se faire une ouverture au côté, d'extraire l'enfant et de le baptiser, pensant ainsi assurer son salut. Néanmoins, comme elle avait conscience que cette opération pourrait compromettre sa vie, elle se présenta au tribunal de la pénitence, « sans toutefois, dit-elle, découvrir son dessein à son confesseur ». Le lendemain, 2 janvier 1635, se joua une sorte de mélodrame dans lequel le burlesque le dispute au mystique. Sœur Jeanne, bien résolue cette fois à en finir, monta dans un petit cabinet, tenant d'une main un grand couteau et portant de l'autre un vase rempli d'eau pour baptiser l'enfant. Avant d'accomplir son funeste projet, elle se jeta aux pieds du crucifix et fit quantité d'actes de contrition, priant Dieu, dit-elle, avec instance, de « me pardonner ma mort et celle de cette petite créature en cas que je fusse homicide de moy et d'elle, car j'estois bien résolue de l'étouffer après l'avoir baptisée ». Une fois ces préparatifs religieux terminés, elle se déshabilla, en proie cependant « à de petites appréhensions d'estre condamnée si elle mouroit dans cette action ; mais ces pensées n'estoient pas assez fortes pour la détourner de l'exécution de son mauvais dessein ». Elle fit une grande ouverture à sa chemise avec des ciseaux, saisit son couteau et commença « de se le fourrer entre les deux costes proches de l'estomac avec une forte résolution de poursuivre jusqu'au bout ». Cette fois, c'en était trop pour son cerveau, et la scène se termina, fort heureusement, sans effusion de sang, par une violente crise d'hystérie.

Sur ces entrefaites, le célèbre médecin qu'on était allé chercher jusqu'au Mans arriva à Loudun. Par ordre formel de Laubardemont, Jeanne des Anges dut se soumettre à la visite de ce praticien. Mais du Chesne, malgré tout son sa-

voir, fut, comme les autres, trompé par les apparences, et il constata dans un rapport que l'état de grossesse était même assez avancé. Ainsi, du reste, que nous l'expliquons dans la partie du manuscrit qui a trait à cet événement, il était alors difficile de conclure autrement. C'est, en effet, seulement dans ces dernières années que cette question de grossesse hystérique a été sérieusement étudiée.

Devant la conclusion du médecin, force fut à Laubardemont de s'incliner. Un miracle seul pouvait désormais tirer Jeanne des Anges de cette situation, en apparence inexplicable. L'agent de Richelieu le comprit et s'adressa aux exorcistes qui, avec le cérémonial accoutumé, sommèrent le démon « de détruire luy-mesme son ouvrage. Ce qu'il fist par la provocation d'un grand vomissement de sang à deux ou trois reprises par lequel il dissipa cet amas (1) ».

Ce prodige eut lieu en présence du sieur du Chesne, qui en fut, tout à la fois, émerveillé et confondu.

Quelques jours après, le célèbre médecin s'en retournait au bon pays du Maine raconter les phénomènes étranges dont la ville de Loudun était devenue le théâtre.

Malgré son état de santé, Jeanne des Anges pensait à la situation lamentable faite à son couvent. Pour y mettre un terme, elle s'adressa à Laubardemont, son parent et son protecteur. Celui-ci, désireux de lui venir en aide, écrivit au cardinal en ces termes : « La mère prieure m'a dit qu'avec deux mille livres par an elle peut entretenir honnestement sa communauté. Il luy faudroit donc à peu près cinq cens escus d'aumosne pour la tirer de l'extresme misère, etc. (2) »

Richelieu s'empressa d'accéder à cette demande et chargea M. de Bullion (3) de faire parvenir à Loudun les fonds nécessaires à l'entretien des religieuses. Jusqu'à la mort du cardinal, les deux mille livres furent, chaque année, religieusement payées, sur la cassette royale, cela va sans dire. D'ailleurs, Laubardemont ne s'en tint pas là. Pour complaire à sa protégée, il viola audacieusement tous les droits de la propriété, s'empara à main armée du collège des protestants et y installa les Ursulines.

Pendant ce temps, la possession continuait son cours et, malgré les exorcismes des capucins et des récollets, devenus à moitié fous dans l'exercice d'un pareil métier, elle menaçait de s'éterniser. Laubardemont, mécontent des exorcistes, prit le parti de les remplacer. Cette fois, il s'adressa aux jésuites, dans l'espoir que leur habileté bien connue relèverait la possession tombée dans un profond discrédit. Sur sa demande, le 20 décembre 1634, les PP. Surin, Rousseau, Anginot et Bachellerie arrivèrent à Loudun et, dès le lendemain, jour de Saint-Thomas, commencèrent leurs fonctions. Le commissaire royal ne s'était pas trompé. Avec les nouveaux venus la possession n'allait pas tarder à prendre un nouvel essor et à entrer dans une phase inconnue jusque-là : celle des miracles.

Le jésuite chargé d'exorciser Jeanne des Anges était le P. Jean-Joseph Surin. Il avait alors trente-quatre ans. C'était une sorte d'illuminé et, comme nous le prouverons, un hystérique nettement caractérisé. Un tel choix parut étrange et ne se fit pas sans difficultés. Il fallut, en effet, toute l'insistance du provincial de Guyenne, Arnault Boyre, pour obtenir du supérieur de Marennes où se trouvait alors le P. Surin, l'autorisation de faire de ce dernier un exorciste. Nul moins que lui ne convenait à cette charge.

« Depuis quelques années il estoit accablé de grandes peynes de corps et d'esprit qui le rendoient presque incapable de toutes sortes de travaux. Il avoit le corps si foible qu'il ne pouvoit s'appliquer à aucune chose sans sentir beaucoup de douleurs, et ne pouvoit faire la moindre lecture à cause de maux de tête continuels : d'ailleurs, son esprit estoit plongé dans des peynes et pressures si extresmes qu'il ne savoit que devenir, le tout par un ordre qui luy estoit inconnu et par des causes où il ne pouvoit mettre du remède. Ces angoisses le tenoient particulièrement depuis deux ans que son âme estoit tellement obscurcie, affligée et serrée, et son corps si gêné et angoissé en toutes manières qu'il ne pensoit pas estre capable de vivre longtemps en cet estat. »

Tel était l'homme à qui Jeanne des Anges fut confiée. Aussi, deux mois après l'arrivée de ce mystique et anémique personnage, vit-elle redoubler ses crises et ses hallucinations. Le jésuite, pris lui-même de délire érotique et en proie à des attaques d'hystérie, ne lui laissait de repos ni jour ni nuit. Il la faisait mettre complètement nue devant lui et, sous prétexte de châtier Isacaaron, le démon de l'impureté dont elle ne pouvait se débarrasser, il lui ordonnait de s'administrer la discipline. Jeanne exécutait l'ordre de cet halluciné. Toutefois, « elle n'avoit rien senti de cette discipline et ne savoit ce qui avoit esté fait et dit, sinon une mémoire confuse qu'elle s'estoit déshabillée et habillée ».

Nous n'insisterons pas davantage sur toutes les extravagances commises par ces deux hystériques si bien faits d'ailleurs pour se comprendre et se compléter. Les jésuites se sont chargés de cette besogne en se faisant les éditeurs des œuvres posthumes du P. Surin. Nous ne pouvons qu'y renvoyer le lecteur désireux de connaître ces insanités théologiques.

Quoi qu'il en soit, le scandale fut tel que le provincial de Guyenne dut rappeler à Bordeaux l'exorciste de Jeanne des Anges. Il était temps, le malheureux avait fini par perdre dans ce métier le peu de raison qui lui restait.

Un autre jésuite, le P. Ressès (Antoine), fut désigné pour lui succéder et, dans son impatient désir de se distinguer de son collègue, il débuta par un coup de maître : la guérison miraculeuse de Jeanne des Anges.

Depuis que la supérieure des Ursulines avait été mise entre les mains du P. Surin, sa santé s'était gravement altérée. Elle fit part de ses souffrances à son nouvel exorciste ; mais, celui-ci, pris d'un beau zèle et sans avoir égard « à ce qu'elle lui dit, qu'en pareil état ses prédécesseurs avoient coutume de la laisser », n'en persista pas moins dans ses pratiques. D'ailleurs, « le père avoit grand désir de faire

(1) Rapport au cardinal de Richelieu. Minist. des affaires étrang., Arch. Poitou, fol. 111.

(2) Rapport au cardinal, etc., fol. 113.

(3) Claude de Bullion, seigneur de Bonnelles, surintendant des finances, ministre d'État, garde des sceaux des ordres du roi, mort le 22 décembre 1740.

alors l'exorcisme, à cause qu'il y avoit ce jour-là une célèbre compagnie. Il la mena ainsi au travail qui fut tel qu'elle en eut une grosse fièvre avec pleurésie. »

Le médecin Fanton, aux lumières duquel on s'adressa dans cette circonstance, n'hésita pas, en présence de la violente douleur de côté accusée par sœur Jeanne, à diagnostiquer une « inflammation de la plèvre ». Son erreur se comprend jusqu'à un certain point, car la belle découverte de l'auscultation ne date que du commencement de ce siècle. Mais, ce qu'il est difficile d'expliquer et d'excuser, si ce n'est en rejetant la faute sur une manie de l'époque, c'est la médication employée par ce praticien. Il saigna jusqu'à dix fois en quinze jours sa malade. Les résultats ne se firent pas longtemps attendre. Jeanne des Anges eut de nouvelles crises et de nouvelles hallucinations. Elle tomba dans un tel état de faiblesse que, sur les instances de la sous-prieure, Fanton dut écrire à Laubardemont pour l'informer de l'état très inquiétant où elle se trouvait.

Pendant ce temps, les exorcistes faisaient courir le bruit que la supérieure des Ursulines était à la dernière extrémité, et, pour bien le démontrer, ils décidèrent de lui administrer l'extrême-onction. Les PP. Ressès et Bastide se chargèrent de cette besogne.

« Elle reçut ce sacrement avec grande dévotion et resignation quoy que estant d'une foiblesse extresme, et peu après, elle entra en l'agonie, on vit tous les signes de mort sur son visage, elle fit deux hoquets, on attendoit le troisième et le dernier; mais au lieu de cela, cette mourante changea tout à coup et se mit d'elle-même sur son séant; après quoy elle demeura attentive, les yeux levés comme si elle eût été ravie et son visage parut extresmement beau. »

Dès que la vision eut cessé, Jeanne des Anges s'écria qu'elle était guérie. Aussi, quel ne fut pas l'étonnement du médecin quand, le lendemain matin (7 février 1637), à son arrivée au couvent, il rencontra dans l'escalier sa malade qui, soutenue par d'autres religieuses, venait au-devant de lui pour lui raconter sa guérison. Saint Joseph, déclara-t-elle, lui était apparu pendant la nuit tenant dans ses mains un baume d'une odeur exquise. Il le lui présenta, mais ne voulut pas l'appliquer lui-même « à cause de sa modestie bien connue ». L'ange gardien de sœur Jeanne n'eut pas tant de scrupules, il enduisit de baume le côté douloureux et, à l'instant même, elle se sentit soulagée. A titre de preuves, elle montra à Fanton, tout ahuri par cette déclaration, cinq gouttes du merveilleux remède imprégnées sur sa chemise.

Furieux d'avoir été berné, le médecin se retira en avertissant les religieuses qu'il renonçait désormais à leur donner ses soins.

A deux jours de là, Jeanne des Anges se souvint fort à propos de l'onction qui l'avait guérie et qu'elle avait seulement essuyée avec sa chemise. Elle appela la mère sous-prieure et la pria de visiter avec elle son côté et

« De voir ce que c'estoit que cette onction. Elles s'enfermèrent toutes deux et, la mère ouvrant son sein, elles sentirent une odeur admirable; puis, ayant vu les marques de ce baume divin qui y estoient restées en cinq grosses gouttes, la mère résolut de garder cette chemise. On lui en donna une blanche et ensuite on coupa la chemise où estoit le baume à la ceinture, gardant le haut et jetant le bas. On voulut ensuite blanchir ce haut de chemise; mais, craignant do perdre les cinq gouttes précieuses qui jetoient une odeur admirable et qu elles désiroient fort de conserver entières, elles s'avisèrent de faire un ourlet à l'entour pour marquer leur place, l'élever en l'air et le lier avec du fil; puis, tenant ce lien soulevé, elle sblanchirent et savonnèrent le reste de la chemise (1). »

Ajoutons un détail qui a bien son importance : Jeanne des Anges, comme nous l'avons dit, excellait dans la confection des onguents et elle passait une partie de son temps à en préparer.

Les cinq gouttes octroyées avec tant d'à-propos par saint Joseph causèrent une foule de guérisons miraculeuses. La femme de Laubardemont, alors dangereusement malade à Tours et dans un état de grossesse avancée, fut la première à en ressentir les bienfaisants effets. Son mari, homme pratique avant tout, donna l'ordre d'apporter à Tours la bienheureuse chemise. A peine l'eut-on appliquée sur le ventre de la malade que, par une heureuse coïncidence, elle fut prise de douleurs et « accoucha d'un enfant mort, au dire des médecins, depuis sept à huit jours ».

Depuis lors, toutes les femmes enceintes s'en vinrent en pèlerinage à Loudun pour toucher l'onction de saint Joseph, et les prodiges succédèrent aux prodiges, par cette excellente raison qu'il est heureusement fort rare qu'un accouchement ait de funestes conséquences.

Nous devons, toutefois, à la vérité de dire qu'il n'y eut pas que les femmes enceintes qui furent délivrées par la chemise miraculée. Une religieuse de l'ordre de Fontevrault, Mme de Saint-Aubin, obtint par le même procédé la guérison « d'un ulcère estrange qu'elle avoit à la jambe ».

Le provincial de Paris, le jésuite Jacquinot, fut tellement émerveillé des effets de ce baume que, dans son enthousiasme et sans, bien entendu, apporter aucune preuve à l'appui de son affirmation, il écrivit au père général à Rome : « J'ai vu des aveugles voir et des boiteux marcher. » Mais la guérison la plus prodigieuse et la plus fantastique fut certainement celle qui arriva en la bonne ville de Saumur. « Il y avoit une religieuse ursuline qui, depuis plusieurs années, estoit à l'infirmerie, affligée d'une grande quantité de maux tous estranges; elle fut guérie pour avoir avalé un morceau de papier qui avoit touché à l'onction, et guérie si absolument que l'opération divine en demeura très manifeste. »

Une fois entrée dans la voie des miracles, Jeanne des Anges ne s'arrêta plus. D'ailleurs, le retour à Loudun du P. Surin, après deux années d'absence, n'avait pas peu contribué à amener ces merveilleux résultats.

Le 15 octobre 1637, cet hystérique, toujours malade et toujours halluciné, résolut d'expulser Béhémot, un des diables qui, avec Isacaaron, possédaient avec le plus de ténacité Jeanne des Anges, et, pour signe de sa sortie, il lui fit commandement d'écrire sur la main de la mère prieure les

(1) *Manuscrit du P. Surin, loc. cit.*

noms de Jésus, Marie, Joseph et de François de Sales. Béhémot, ainsi averti à l'avance de ce qu'on exigeait de lui, se garda bien de désobéir et, le jour de la fête de sainte Thérèse, ceux qui assistaient à la messe purent, à leur grand étonnement, constater la présence de ces noms parfaitement gravés sur la main gauche.

Ce nouveau prodige, on le comprend, eut un énorme retentissement dans tout le royaume. Jeanne des Anges, vaniteuse comme la plupart des hystériques, jugea le moment venu d'exploiter la situation et de se faire voir. Dans ce but, elle imagina de dire à son exorciste que le dernier démon qui la possédait ne sortirait qu'au tombeau de François de Sales. Bon gré mal gré il fallut la conduire à Annecy. Toutefois, à son grand contentement, on prit la route la plus longue et on passa par Paris, où Laubardemont lui donna l'hospitalité pendant la durée de son séjour dans cette ville.

Le conseiller d'État avait un plan tout arrêté en détournant ainsi de son chemin Jeanne des Anges. Richelieu était alors très malade à son château de Ruel. Il avait au bras droit une tumeur dont il souffrait cruellement. Juif, son chirurgien, et Citoys, son médecin, n'étaient point parvenus à le soulager. De plus, le cardinal était atteint d'hémorrhoïdes très volumineuses. Quelque temps auparavant, désireux de se débarrasser de cette infirmité, qui parfois lui donnait des accès d'hypocondrie, il avait fait venir de Meaux, en grande pompe, les reliques de saint Fiacre. A cette époque, ces reliques passaient pour avoir la propriété de guérir les hémorrhoïdes. Mais le cardinal n'était sans doute point en état de grâce, car leur application sur la partie malade ne produisit aucun effet.

Ce fut précisément cet échec de saint Fiacre qui décida Laubardemont à essayer sur le cardinal les merveilleuses propriétés de l'onction de saint Joseph. D'ailleurs, la lettre du P. Jacquinot au général des jésuites à Rome sur les miracles opérés par cette onction était tellement affirmative que le conseiller d'État, en somme, pouvait bien tenter l'aventure. Il calculait avec raison que, s'il réussissait dans cette entreprise, Richelieu ne manquerait pas de lui témoigner toute sa gratitude et de le combler de nouveaux bienfaits. En conséquence, il emmena avec lui Jeanne des Anges au château de Ruel. Le cardinal ce jour-là, était très souffrant et avait dû s'aliter. Néanmoins, malgré son état de santé, il s'était empressé d'accorder une audience à ces étranges visiteurs. Jeanne des Anges et Laubardemont furent donc, contre toutes les règles, admis dans sa chambre. La mère prieure, après s'être approchée de son lit et avoir reçu sa bénédiction, lui présenta « le morceau de chemise sur laquelle ladite onction avoit esté faite. La voyant, il fut tousché de respect et exprima de grands sentiments de piété, car avant de la prendre en ses mains, quoyqu'il fût malade, il descouvrit sa teste, il la flaira et baisa par deux fois disant : « Cela sent parfaitement bon. » Il y fit touscher un reliquaire qu'il avoit à son chevet de lit. Ce fut pendant qu'il tenait cette *chemise avec respect et admiration* que Jeanne des Anges lui fit le récit de sa guérison miraculeuse.

Malheureusement la maladie du cardinal n'était pas de celles que l'on guérit avec des reliques : saint Joseph ne fut pas plus heureux que saint Fiacre. L'histoire nous apprend, en effet, que Richelieu garda jusqu'à sa mort et sa tumeur du bras et ses hémorrhoïdes.

Quand le roi et la reine apprirent la présence à Paris de la célèbre religieuse et la nouvelle de son prochain départ pour Annecy, ils chargèrent Laubardemont de la leur amener à Saint-Germain. Anne d'Autriche était, à cette époque, enceinte de six mois. Jeanne des Anges profita de la circonstance pour lui présenter l'onction de saint Joseph. La reine la sentit « avec délices » et, dans son enthousiasme d'Espagnole, exigea de la mère l'engagement formel de revenir à Saint-Germain aussitôt après sa visite au tombeau de l'évêque de Genève, « afin, ajouta-t-elle, d'avoir auprès d'elle, dans cette occasion de péril, la bienheureuse chemise ».

La France vit alors ce singulier spectacle d'une religieuse promenant et exhibant partout ses stigmates et sa chemise parfumée. Son pèlerinage accompli, ainsi qu'elle le raconte longuement elle-même, Jeanne des Anges reprit, environ deux mois après, la route de Saint-Germain où elle était impatiemment attendue. A peine, en effet, arrivait-elle au château qu'Anne d'Autriche, qui avait été prise, pendant la nuit, des douleurs de l'enfantement, demandait avec instance qu'on lui appliquât la fameuse chemise. A onze heures précises du matin, grâce à cette application opportune, l'épouse de Louis XIII était heureusement délivrée. « Ce fut là que saint Joseph marqua son grand pouvoir, non seulement en procurant à la reine un heureux accouchement, mais en donnant à la France un roi incomparable en puissance, en grandeur d'esprit, d'une conduite rare, d'une prudence admirable et d'une religion sans exemple. »

Dans le palais même où une reine de France donnait ainsi l'exemple de la plus ridicule superstition, on voyait les demoiselles d'honneur se moquer et rire ouvertement de ces extravagances et les courtisans en faire le sujet des plus mordantes épigrammes.

Mais la chemise de Jeanne des Anges n'en était pas moins consacrée. Revêtue de l'estampille royale et ayant eu l'honneur insigne de toucher à l'épiderme de la reine, elle ne pouvait désormais manquer d'accomplir des miracles et de valoir à la communauté de Loudun des bienfaits sans nombre. C'est cette situation que sut très habilement exploiter sœur Jeanne pendant les vingt-sept ans qu'elle vécut encore.

De plus, sa longue absence eut pour son couvent des résultats aussi heureux que profitables, car, en même temps que se remplissait leur caisse, les Ursulines retrouvaient, hors de l'influence de leur supérieure et des surexcitations dont elle était surtout la cause, un calme relatif et très appréciable.

A la fin de l'année 1638, la possession était terminée. Elle avait rendu fous et fait mourir deux exorcistes, les PP. Lactance et Tranquille; un magistrat, le lieutenant civil Louis Chauvet, et un chirurgien, le sieur René Mannoury,

sans compter ceux et celles dont elle avait troublé profondément la raison.....

Malgré tout cependant, les hallucinations impures de Jeanne des Anges continuent, et son bon ange vient de temps en temps lui renouveler ses marques. Son délire tourne au mysticisme érotique et n'ayant plus sous les yeux l'image d'un homme tel que Grandier ou même que le P. Surin, mais bien le jésuite Saint-Jure, théologien froid et compassé, elle arrive, à l'exemple de sainte Thérèse, à rêver de posséder l'humanité de Jésus-Christ.

Toutefois, son naturel reprend de temps à autre le dessus, et l'on voit cette femme sur le retour, dans le but d'apaiser le démon de la chair, s'administrer vainement la discipline et « se rouler sur des espines et des charbons de feu sans soulagement ».

Pendant toute cette période de 1646 à 1657 ont lieu entre son confesseur et elle des discussions théologico-mystiques qui ne présentent plus qu'un intérêt relatif et dans lesquelles elle se montre surtout préoccupée du salut de son âme. A ce moment, en effet, l'hystérie de sœur Jeanne subit les transformations particulières que l'âge amène ordinairement dans cette affection. Les phénomènes somatiques perdent peu à peu leur caractère convulsif. Néanmoins, la névrose a chez elle des racines tellement profondes qu'elle continue à se manifester physiquement, au dehors, par les stigmates, et, mentalement, par les mêmes hallucinations, mais modifiées dans un sens plus mystique encore.

Jusqu'en juillet 1661, ses stigmates persistent ; mais, par un dernier effort d'auto-suggestion hystérique, elle parvient à s'en débarrasser. Elle est d'ailleurs fatiguée d'être ainsi un continuel objet de curiosité de la part des étrangers qui ne cessent d'affluer à Loudun.

C'est à cette époque surtout que Jeanne des Anges perd peu à peu les attributs de la force physique et morale. Elle ne peut plus écrire. La dernière lettre que nous possédons porte la date du 8 mai 1661. Tout son côté droit est paralysé ; elle tombe dans un gâtisme complet et meurt, comme la plupart des hémiplégiques, emportée, le 29 janvier 1665, par une pneumonie intercurrente.

Le 21 avril de la même année, succombait le P. Surin, comme elle accablé d'infirmités.

Les derniers jours de l'infortuné jésuite n'avaient pas été heureux. De même que Jeanne des Anges, il était poursuivi par des idées de suicide. Toutefois, à l'inverse de la sœur, la tentative qu'il fit eut un résultat beaucoup plus effectif. Il se jeta par une fenêtre, se fractura le col du fémur et en resta boiteux.

Comme son état nerveux le rendait insupportable, les jésuites, pour s'en débarrasser, le placèrent pendant quelque temps dans une maison amie. « Or il arriva qu'estant dans un de ces lieux, ses infirmitez ne lui permettant en aucune façon ny de marcher ny de se remüer, on fut obligé de luy donner une personne pour le servir dans ses besoins ; et cette personne poussée par l'esprit du démon, comme il y a bien de l'apparence, entra dans une telle aigreur contre le Père, quoyqu'il ne luy en donnât pas le moindre sujet, que, non seulement elle le maltraitoit de paroles, mais encore d'effect avec une cruauté qui donne de l'horreur ; car c'estoit son ordinaire de le *battre à coups de poing et de le souffleter impitoyablement, y adjoûtant souvent les coups de bâton qu'elle luy déchargeoit avec furie sur la teste et sur le visage.* » On ne peut nier, ajoute naïvement Boudon, que « ce procédé ne soit extraordinaire ».

Après la mort de Jeanne des Anges, les Ursulines oublièrent vite les griefs qu'elles avaient contre elle, et ne pensèrent plus qu'à se faire de beaux revenus en exploitant de nouveau la crédulité publique. Dans ce but, elles firent courir le bruit que leur supérieure était morte en odeur de sainteté ; elles mirent sa tête dans un superbe reliquaire et l'exposèrent à la vénération des fidèles. Non contentes de cette exhibition, elles placèrent bien en évidence, dans leur chapelle, un tableau représentant le dernier exorcisme.

Ce commerce éhonté dura jusqu'en 1750.....

G. Legué et Gilles de la Tourette.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. P.-H. LEDEBOER

Sur la détermination du coefficient de self-induction.

Les mesures électriques ont atteint un haut degré de perfection. C'est en grande partie le succès des applications de la science électrique, qui a conduit à approfondir l'étude des principes, depuis quelques années. Les exigences de la télégraphie sous-marine ont conduit à la construction d'instruments d'une précision merveilleuse. Les physiciens font servir ces nouveaux appareils à des études dont la délicatesse ravit notre admiration.

Actuellement on sait mesurer par des méthodes rapides et pratiques les résistances, les intensités des courants, les forces électromotrices et les capacités électriques. Toutefois il existe un genre de grandeurs électriques dont la détermination a présenté jusqu'à ces derniers temps des difficultés telles qu'on renonçait le plus souvent à les mesurer. Nous voulons parler des coefficients d'induction et plus spécialement du coefficient dit de self-induction, terme un peu barbare que nous voudrions voir remplacé par un mot français équivalent.

Rappelons un principe bien connu : si deux courants sont à proximité l'un de l'autre et si l'on supprime le courant qui circule dans l'un d'eux, il se produit dans l'autre circuit un courant instantané. L'intensité de celui-ci est subordonné à ce que l'on appelle le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits. De même, si l'on supprime le courant qui circule dans un circuit et notamment dans un électro-aimant, on provoque par la rupture du courant le

phénomène de l'extra-courant. La grandeur de ce phénomène est, de même, proportionnelle à la valeur du coefficient de self-induction du circuit.

Les coefficients d'induction jouent un rôle prépondérant dans certaines questions, par exemple, dans la théorie des machines dynamo-électriques et notamment des machines à courants alternatifs. M. Ledeboer a entrepris et mené à bien la tâche difficile de déterminer ces coefficients. Il a pris le coefficient de self-induction pour sujet principal d'une thèse qu'il a soutenue récemment à la Faculté des sciences de Paris.

Après avoir soumis à une critique très judicieuse les procédés en usage pour mesurer ce coefficient, l'auteur a créé dans le même but une méthode générale dont il faut louer à la fois l'élégance et la précision.

Les procédés actuels sont, à vrai dire, d'une application plus facile qu'on ne le croit généralement. Ainsi on ne trouve aucune difficulté à appliquer dans un grand nombre de cas la méthode de Maxwell telle qu'elle a été modifiée par lord Rayleigh. Malheureusement on ne peut recourir à ces méthodes dans le cas d'électro-aimant très puissants comme ceux des machines dynamo-électriques : on se trouve arrêté par l'influence perturbatrice que la machine exerce sur le galvanomètre. Il faut alors s'éloigner à une si grande distance de la machine que les mesures deviennent, dans la pratique, d'une extrême difficulté.

Or il existe un galvanomètre qui est complètement insensible à la présence des masses aimantées. C'est le galvanomètre apériodique Déprez-d'Arsonval. M. Ledeboer a eu l'heureuse idée de l'utiliser pour la mesure des coefficients de self-induction. Le succès le plus complet a couronné ses efforts : on peut dire que sa méthode est aussi sûre que rapide. Nul doute qu'elle soit universellement adoptée par les praticiens.

M. Ledeboer a découvert une loi très simple qui lui a permis d'employer le galvanomètre Déprez-d'Arsonval comme galvanomètre balistique ; il a pu, en effet, se servir de cet instrument pour comparer l'élongation produite sous l'influence du passage brusque d'électricité à la déviation permanente obtenue sous l'influence d'un courant continu.

Voici en quoi consiste la loi de M. Ledeboer : on sait que dans un galvanomètre ordinaire périodique, sans amortissement, il existe une relation très simple entre l'impulsion due au passage instantané d'une quantité d'électricité et la déviation permanente due à un courant continu. Dans les galvanomètres ordinaires, qui sont toujours pourvus d'amortissement, la loi devient compliquée, et lorsque l'amortissement est considérable, elle n'a plus lieu. Dans le galvanomètre Déprez-d'Arsonval, le mouvement du cadre dépend de la résistance extérieure du circuit. Or on constate que, lorsque le circuit est ouvert, le mouvement du cadre est un mouvement oscillatoire et presque sans amortissement. Vient-on à relier les deux bornes du galvanomètre par une petite lame de cuivre, on observe que l'instrument est absolument apériodique, c'est-à-dire que le cadre, écarté de sa position d'équilibre, revient à cette position sans la dépasser. En augmentant la résistance extérieure, on peut insensiblement transformer le mouvement apériodique en un mouvement oscillatoire. M. Ledeboer a tiré parti de ce cas intermédiaire, déterminé par la condition suivante : la résistance extérieure est telle que le cadre, écarté de sa position d'équilibre, y revient sans la dépasser. Mais si l'on ajoute à la résistance extérieure une petite résistance additionnelle, le cadre, écarté de sa position d'équilibre, n'y revient qu'après l'avoir dépassée. On peut d'ailleurs calculer cette résistance en partant de l'équation différentielle du mouvement du cadre, comme l'a indiqué M. Ledeboer. Les vérifications numériques montrent que l'accord entre la théorie et l'expérience est satisfaisant.

M. Ledeboer, dans sa thèse, ne s'est pas borné à exposer cette nouvelle méthode pour déterminer le coefficient de self-induction et à rendre ainsi aux électriciens un service direct que ceux-ci, nous en sommes convaincu, sauront apprécier. Il a, en outre montré, dans un dernier chapitre (et c'est peut-être là la partie la plus intéressante de son travail), un autre avantage que l'on peut tirer de la connaissance du coefficient de self-induction.

Il existe, en effet, une relation intime entre la quantité d'électricité fournie par l'extra-courant et les données magnétiques d'un électro-aimant. Nous n'entrerons pas dans les détails de cette question, ce qui nous entraînerait trop loin. Nous dirons simplement qu'il suffit d'étudier la variation du coefficient de self-induction ou de l'extra-courant pour se rendre compte de l'état de saturation des noyaux de fer de l'électro-aimant. On voit que cette question présente une grande importance pour la théorie des machines dynamo-électriques. De nombreuses courbes montrent que cette relation se vérifie parfaitement. Le lecteur, curieux de ces intéressants phénomènes, en trouvera une exposition très brillante dans l'excellent travail que nous venons d'analyser.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous connaissons de braves gens dont l'unique préoccupation, en dehors de la lutte vitale, d'ailleurs simplifiée par la modestie de leurs goûts, consiste à s'entourer de plantes exotiques. Qu'ils aillent passer une quinzaine sur les plages de la Manche ou de l'Océan, qu'ils gravissent les pentes des Alpes, qu'ils visitent l'Islande ou l'Afrique, leur souci principal et leur plaisir prédominant, c'est d'acclimater dans la plaine Saint-Denis les plantes des dunes, l'*Edelweiss* des Alpes, avec ses congénères des régions glacées, et les fleurs des tropiques : le lichen d'Islande au pied du dattier! Allez les visiter huit ou quinze jours après leur retour, et ils vous montreront avec triomphe leurs acquisitions qui végètent côte à côte, et ils croient avoir remporté une victoire sur la nature. Le botaniste regarde et sourit et se borne à demander des graines pour la saison prochaine.

Inutile de dire qu'il n'en a jamais et qu'on ne lui en re-

parle plus. L'erreur de ces braves gens, nous la retrouvons exactement dans la passion de ceux qui veulent coloniser à tout prix : les résultats sont les mêmes dans les deux cas. Ce qui est vrai des plantes l'est des animaux, et de l'homme surtout : tel est le point de départ du très intéressant volume que M. Orgeas vient de consacrer à la question coloniale (1).

M. Orgeas conclut, de son étude pathologique et anthropologique, faite à la Guyane, que les races différentes ne prospèrent réellement que dans leur milieu naturel, et que vouloir les faire vivre dans un milieu différent — sensiblement différent — c'est les vouer à la décadence et à l'extinction, parce que leur organisme n'est pas héréditairement adapté à ces conditions nouvelles d'existence.

La thèse de M. Orgeas a pour elle les analogies empruntées aux règnes végétal et animal; elle a pour elle les chiffres et les faits. Il ne lui est pas difficile d'établir, en effet, que la mortalité des colons est excessive, bien que ceux-ci soient, en général, des éléments vigoureux et résistants. Quelle part faut-il faire à l'organisme même, et quelle part aux erreurs de régime, provenant de l'ignorance ou de l'inattention? Cela est difficile à apprécier; mais le fait reste constant.

Chaque race a son tempérament, sa résistance vitale particulière, à l'égard des causes de destruction qui l'entourent; elle est adaptée au milieu qui lui est habituel et se trouve dans les meilleures conditions pour y prospérer. Mais elle n'est pas adaptée à un milieu trop différent; elle n'est pas armée contre les dangers nouveaux et inusités qu'elle y rencontre; elle y succombe à la longue, ou bien ne s'y maintient qu'avec une extrême difficulté. Ceci n'est pas de la politique : c'est de la physiologie; et si l'on peut faire fi de la première, il n'est pas permis d'en user impunément ainsi à l'égard de la seconde. Certes, l'homme est un organisme assez flexible, en ce sens qu'il peut résister parfois à des influences violentes, dont l'action a peu de durée. Mais qui conclura, de ce que l'homme peut résister à 100° de chaleur dans l'étuve, pendant dix minutes, qu'il peut résister à celle de 50° ou 60° pendant un an ou un mois?

L'homme s'adapte, à la longue, à des différences considérables, à condition que les transitions soient ménagées; mais la transplantation radicale, complète, ne saurait donner de bons résultats. Comme l'édelweiss des Alpes, dans la plaine Saint-Denis, il végète quelque temps, mais ne porte pas graine et s'éteint misérablement, sauf de rares exceptions. Est-ce à dire que la colonisation est chose impossible, de par des lois physiologiques? Nous ne le pensons pas, mais il faudra que l'humanité ait acquis un savoir et une méthode qu'elle ne possède encore pas, ainsi peut-être que des ressources qui lui font encore défaut, pour coloniser d'une façon qui ne soit pas trop meurtrière. Et nous sommes encore loin de l'époque heureuse où l'homme saura mieux utiliser son intelligence et ses ressources pour le bien-être et le maintien de son existence, où il se dirigera d'après les données de la science, dans le but d'avoir une vie longue, saine et paisible, condition première du bonheur, des œuvres utiles et grandes.

Tant que l'homme négligera, comme il le fait, les conditions physiologiques et hygiéniques fondamentales de l'existence, tant qu'il n'aura pas appris quels sont ses véritables besoins, et la façon dont il doit les satisfaire pour arriver à l'équilibre le plus parfait, il sera mal adapté à la lutte pour l'existence, sur son sol natal, à plus forte raison dans un milieu étranger, dans un climat différent du sien, soumis à des influences contre lesquelles il n'a pas coutume de se prémunir.

Le livre de M. Orgeas sera lu de beaucoup de personnes, et nous sommes persuadé qu'il saura changer la manière de voir de plusieurs. Conçu en dehors de toute préoccupation politique, il est sincère et de bonne foi, et l'auteur ne fait que de la physiologie et de la pathologie, désireux qu'il est de bien faire pénétrer ce qu'il croit être la vérité. A notre avis, la part de vérité que renferme son livre est malheureusement trop grande : c'est ce qui nous a poussé à le faire connaître.

Dans un nouveau volume, récemment paru, M. C. Creighton soutient, ou du moins expose une thèse que sa nouveauté rend intéressante, et qui n'a rien de banal (1). Cette thèse, c'est que la maladie — à l'état chronique — est la résultante d'une mémoire organique. Les tissus prennent l'habitude d'un certain mal, et grâce à cette habitude, le mal dure indéfiniment. Il peut sembler au premier abord singulier d'accorder à des tissus inconscients la mémoire, la base de la conscience du moi. Pourtant il y a chez eux — et l'étude de la contraction musculaire surtout le démontre — une sorte de mémoire élémentaire qui se confond avec l'habitude, une mémoire consistant en une disposition (*Stimmung* des Allemands) particulière de la substance nerveuse, selon l'expression de Hering. De même, le développement de tissu embryonnaire, pour réparer les pertes de substance, est considéré comme un fait de mémoire organique, ainsi que la reconstitution des ostéoblastes, après lésions osseuses, pour la formation des tumeurs mésoblastiques, pour les kystes dermoïdes de l'ovaire. Dans tous ces cas, pour M. Creighton, il y a réminiscence de l'activité embryonnaire. Passant ensuite à la pathologie, l'auteur aborde successivement diverses sortes d'affections qu'il explique par une mémoire ou habitude organique : les catarrhes, diverses affections cutanées, certains réflexes pathologiques, certaines fièvres, etc. Quand l'habitude d'un mal est bien ancrée dans l'organisme, nous nous trouvons en présence d'une diathèse, qui est l'expression de la mémoire organique poussée au plus haut degré. M. Creighton étudie ainsi diverses diathèses : la lèpre, la syphilis, etc. Le cancer est, lui aussi, le résultat d'une habitude des

(1) *La Pathologie des races humaines et le problème de la colonisation*, par le docteur J. Orgeas, ancien médecin de la marine. — Un vol. in-8° de 424 pages; Paris, O. Doin, 1886.

(1) *Illustrations of unconscious memory in disease, including a theory of alteratives.* — Londres, H.-K. Lewis, 1886.

tissus; il en est de même pour la tuberculose. Nous ne pouvons discuter ici, ni même rapporter, avec le détail qu'ils comportent, les arguments de M. Creighton : nous devons cependant signaler combien ces idées sont en désaccord avec les données actuelles de la physiologie pathologique, au moins pour la lèpre, la syphilis et la tuberculose, maladies parasitaires dont la chronicité n'est que le résultat d'une tolérance relative de la présence des microbes au sein des organes, tolérance ayant probablement pour cause certaines qualités spéciales du terrain, peu propres à une végétation bactérienne rapide.

Nous noterons, en passant, l'application qu'il fait des médicaments altérants, dans les maladies dues à une mémoire organique. Il les conseille beaucoup, les considérant comme des dérivatifs, comme des agents susceptibles de distraire les tissus de leur habitude pathologique. Pendant le temps que dure cette distraction, les tissus oublient leur habitude; ils s'en débarrassent, et, au bout d'un certain temps, l'organisme peut être sans danger laissé à lui-même, sans distraction, c'est-à-dire sans médicament altérant : l'habitude est perdue. Il est certain qu'il existe quelques affinités entre cette théorie des altérants et la théorie homéopathique. Il n'en est pas moins singulier de voir transporter dans le domaine organique une médication jusqu'ici réservée au seul domaine psychique, de voir recommander pour un mal organique un médicament qui distrait les tissus, comme l'on recommande pour une grande douleur un voyage qui distrait l'intelligence, ou une occupation nouvelle qui l'absorbe. Pour toutes ces raisons, le livre de M. Creighton s'adresse non seulement au pathologiste, mais encore et surtout au physiologiste et au psychologue. Ce dernier retrouvera avec intérêt dans le domaine physique des phénomènes qu'il étudie dans le domaine psychique, et le physiologiste cherchera à justifier de son mieux l'assimilation ébauchée. M. Creighton n'a pu qu'esquisser son sujet, mais n'est-ce rien en un pareil sujet?

On sait que chaque année les pêcheurs de Terre-Neuve sont l'objet de conflits entre nos concitoyens et les habitants de cette île « aux contours prodigieusement ciselés, aux nombreuses tourbières, aux lacs innombrables, aux grandes forêts, aux montagnes rocheuses, au sol riche en mines de charbon, de cuivre, d'argent, etc. » C'est sous le régime d'Élisabeth que les Anglais prirent possession de Terre-Neuve; mais, en réalité, les Français, après en avoir été aussi les maîtres pendant tout le cours du XVIIe siècle, en furent les véritables colonisateurs. Ils ont conservé jusqu'à ce jour des droits de pêche, du moins sur une partie de ses côtes. Mais ce n'est pas à ces questions, si intéressantes qu'elles soient, ce n'est pas à de profondes et solennelles études, comme il le dit lui-même, que le livre de M. Henri de la Chaume est entièrement consacré (1); il est, avant tout, « une page de la vie à l'étranger d'un Français jeune : — il avait vingt ans lorsqu'il débarqua sur les côtes d'Amérique — artiste et poète à son heure ». Cependant tout un chapitre, de cinquante pages, ne traite absolument que des droits que possède la France, droits séculaires très nettement définis par des traités, notamment celui de 1783, et par une proclamation de Charles Hamilton, gouverneur et commandant en chef de l'île de Terre-Neuve, en date du 12 août 1822, délimitant très nettement le territoire de pêche réservé exclusivement à nos nationaux. Tandis que l'auteur nous fait ainsi profiter de la compétence toute spéciale qu'il a acquise sur ce sujet, dans les dix-sept mois qu'il passa dans cette colonie anglaise, en qualité d'attaché au vice-consulat de France, d'autre part, son livre est une série d'amusantes études sur cette île trop peu connue, où l'on pêche tant de phoques, et où les jeunes filles sont aussi charmantes, aussi aimables qu'originales. M. de la Chaume fait un portrait des plus attrayants et à la fois des plus exacts, de la jeune Terre-Neuvienne à laquelle les parents laissent en tout temps une liberté de vie, qui, à nous autres Français, paraît tout d'abord des plus étranges. Elles jouissent, en effet, de l'entière faculté de donner rendez-vous à des jeunes gens — honni soit qui mal y pense — de les recevoir en tête-à-tête, le soir comme le jour, sans que les parents soient préalablement consultés sur le choix de ces jeunes gens attirés chez eux. Il y a là, comme le dit l'auteur, une confiance absolue de la part du père et de la mère, confiance méritée, à coup sûr, puisqu'elle n'est jamais ébranlée dans l'esprit des parents. « Comme j'étais loin de la France! ajoute-t-il avec raison, quelle différence de mœurs, de vie! Et comme ce commerce perpétuel et intime devait mettre au cœur de l'homme un tendre respect et une affectueuse estime pour les femmes! »

Un autre sujet de stupéfaction pour l'auteur, c'est l'absence à Saint-Jean, la ville principale de Terre-Neuve, de conseil municipal, d'état civil, d'impôts directs; de sorte que les caisses du Trésor sont remplies uniquement par les produits de la douane augmentés de quelques autres revenus insignifiants. Il est vrai, par contre, que les rues sont des cloaques, et les trottoirs des casse-cou, et que rien n'a été fait pour le plaisir de la promenade ou pour l'agrément des yeux.

Dans une seconde partie de son livre, non moins intéressante que la première et intitulée « Une fugue dans le nord de l'Amérique », M. de la Chaume rend compte d'une rapide excursion qu'il fit à travers le Canada en passant par Québec, Montréal, Torento, etc.

(1) *Terre-Neuve et les Terres-Neuviennes*, par Henri de la Chaume. — Un vol. in-12; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1886.

M. Haton de la Goupillière : Écoulement varié des gaz. — *M. G. Cabanellas :* De l'association des machines dynamo-électriques en tension. — *M. Marcel Deprez :* Sur les expériences de transport de force communiquées par M. Fontaine. — *M. Henri Gautier :* Sur deux nouveaux dérivés chlorés du méthylbenzoyle. — *M. Ch. Blarez :* Saturation de l'acide sélénieux par les bases et dosage acidimétrique de cet acide. — *M. A. Ladenburg :* Synthèse de la pentaméthylénediamine, de la tétraméthylénediamine, de la pipéridine et de la pyrrolidine. — *M. A.-E. Nordenskiold :* Sur le poids anatomique de l'oxyde de gadolinium. — *M. Louis Pasteur :* Nouvelle communication sur la rage. — *M. Guido Tizzoni :* Physiologie pathologique des capsules surrénales. — *MM. Onimus* et *Larat :* Sur les contractions déterminées par les courants de polarisation des tissus vivants. — *M. Hénocque :* L'hématoscopie, méthode nouvelle d'analyse du sang, basée sur l'emploi du spectroscope. — *M. Yves Delage :* Sur une fonction nouvelle des otocystes chez les invertébrés. — *M. Anatole Pittan :* De l'influence de la respiration sur la voix humaine. — *M. Brown-Séquard :* Influence exercée sur l'encéphale par les nerfs sensitifs et sur les nerfs moteurs par les centres nerveux. — *M. Pouchet :* Sur le *Gymnodinium polyphemus*. — *MM. C.-Eg. Bertrand* et *B. Renault :* Nouvelles remarques sur la tige des poroxylons, gymnospermes fossiles de l'époque houillère. — *M. Léo Errera :* Sur une condition fondamentale d'équilibre des cellules vivantes. — *M. H. Hermite :* De l'unité des forces en géologie. — *M. A. Lacroix :* Examen pétrographique d'une diabase carbonifère des environs de Dumbarton (Écosse). — *M. Stanislas Meunier :* Substance singulière recueillie à la suite d'un météore rapporté à la foudre. — *M. P. Launette :* Sur les causes des maladies de la vigne.

Physique. — *M. G. Cabanellas* rappelle à l'Académie que, dans une communication faite, en 1881, au Congrès des électriciens, il a posé et discuté le problème de l'association des machines dynamo-électriques en tension, suivant la méthode adoptée par M. Fontaine dans l'expérience qu'il a présentée à la séance de lundi dernier.

Chimie. — Dans un travail précédent, *M. Henri Gautier* a montré qu'en faisant réagir le chlore sur le méthylbenzoyle, maintenu à sa température d'ébullition, on ne pouvait isoler à l'état de pureté que le dérivé monosubstitué $C^6H^5-CO-CH^2Cl$ et que les dérivés bi et trichlorés, qui prenaient naissance simultanément, ne pouvaient être séparés à cause du peu de différence que présentent leurs points d'ébullition.

L'auteur a pensé que ces deux derniers produits pourraient peut-être s'obtenir indirectement par l'action de la benzine sur les chlorures de di et de tri-chloracétyle en présence du chlorure d'aluminium. Or l'étude de ces deux composés lui a montré, en résumé, combien est grande la stabilité du chlore qu'ils renferment au voisinage du carbonyle, puisque, sous l'influence des réactifs peu énergiques qui attaquent facilement le chlore des carbures aromatiques chlorés dans les chaînes, ils restent inattaqués ou ne sont attaqués que lentement. Quant aux réactifs énergiques, leur action se porte sur le groupement acétonique et l'on retombe sur un dérivé monosubstitué plus simple que la benzine.

— *M. Ch. Blarez* étudie la saturation — de l'acide sélénieux — acide bibasique dont la formule est $Se^2O^6H^2 = 129$ — par les bases, et son dosage par les procédés acidimétriques; il montre que la façon dont ce corps se comporte vis-à-vis des réactifs alcalimétriques indicateurs présente une certaine analogie avec celle qu'il a indiquée pour l'acide sulfureux, malgré certaines différences notables.

— Les bons résultats que lui a donnés la méthode de réduction dont il a parlé dans ses précédentes notes ont suggéré à *M. A. Ladenburg* l'idée de tenter la résolution d'un problème qui l'occupe depuis longtemps, c'est-à-dire la synthèse de la pentaméthylénédiamine, de la tétraméthylénédiamine, de la pipéridine et de la pyrrolidine.

C'est ainsi qu'il est parvenu, par la réduction du dicyanure de triméthylène, à préparer la pentaméthylénediamine qui est identique avec une ptomaïne, découverte récemment par M. Brieger, qui lui a donné le nom de *cadavérine*. Elle se forme dans la putréfaction de la viande des mammifères et des poissons.

— *M. A. E. Nordenskiold* désigne, par *oxyde de gadolinium*, le mélange d'oxydes découverts d'abord dans la gadolinite d'ytterbium, et caractérisés, au point de vue chimique, par la réaction d'êtres précipités, de leur solution par l'ammoniaque et par l'oxalate d'ammonium, ainsi que par le sulfate neutre de potasse. Comme on le sait à présent, ce mélange, longtemps considéré comme un oxyde simple, se compose d'au moins trois oxydes très rapprochés au point de vue chimique, quoiqu'ayant des poids atomiques très différents, c'est-à-dire l'oxyde d'yttrium, l'oxyde d'erbium, l'oxyde d'ytterbium.

C'est à l'occasion de l'analyse d'un remarquable silicate carbonaté d'yttrium, erbium et ytterbium (ou de gadolinium), trouvé récemment à Hittero en Norvège et appelé kainosite, que l'auteur a pu déterminer le poids atomique de l'oxyde de gadolinium.

Pathologie. — *M. Pasteur* fait une nouvelle communication sur la rage. (Voir plus haut, page 577.)

— Sa lecture terminée, *M. le Président* félicite et remercie M. Pasteur de l'admirable constance avec laquelle il poursuit ses travaux.

Toutes les grandes découvertes, dit-il, ont eu leurs phases d'épreuves. Puisse votre santé résister à celles qu'il vous a fallu subir ! C'est notre vœu le plus cher. Je traduirai, j'en suis sûr, la pensée unanime de vos confrères en vous disant une fois de plus : « Marchez, intrépide et illustre bienfaiteur de l'humanité ! vous avez l'Académie entière derrière vous. »

Pathologie expérimentale. — Dans deux notes communiquées à l'Académie *dei Lincei* (1er juin et 14 décembre 1884), *M. Guido Tizzoni* a étudié la physiologie des capsules surrénales, leur régénération et la pigmentation qui suit leur ablation. Il présente aujourd'hui à l'Académie ses recherches sur les altérations fonctionnelles et matérielles du système nerveux, consécutives à l'extirpation de ces organes.

Les troubles fonctionnels ont été observés sur cinq lapins opérés comme suit : un des deux côtés, depuis quinze mois, un depuis vingt-huit jours à droite, et depuis six jours à gauche, les trois autres à droite seulement depuis neuf, dix-huit et vingt-deux mois. Les lésions ont été constatées sur sept animaux, les cinq précédents et deux autres tués au bout de neuf et de douze mois sans avoir présenté le moindre désordre fonctionnel.

Les *symptômes* accusent une origine cérébro-bulbaire. Quant aux *lésions*, elles sont les suivantes : *si la mort a suivi de près l'opération*, forte injection dans le système nerveux central : foyers hémorrhagiques, surtout dans la substance grise de la moelle, au niveau des cornes antérieures et au

voisinage du canal central. *Si la mort a été tardive,* la lésion siège dans la pie-mère et l'espace sous-arachnoïdien, dans les cavités et les parois ventriculaires.

Physiologie. — *M. A. Hénocque* présente une note sur les applications de l'hématoscopie à la physiologie et à la clinique. L'hématoscopie est une méthode d'analyse spectrale du sang pur, non dilué, tel qu'il est extrait d'une piqûre au doigt et du sang renfermé dans les tissus; elle comporte deux modes d'examen.

Le premier consiste à déterminer, avec l'hématoscope d'Hénocque, la *quantité d'oxyhémoglobine* contenue dans le sang; le second, à examiner avec le spectroscope à vision directe le sang à travers l'ongle du pouce et à compter le temps de la *durée de réduction* de l'oxyhémoglobine.

L'*activité de la réduction* est le rapport qui existe entre la quantité d'oxyhémoglobine et la durée de réduction ; on l'évalue en unités d'activité, en calculant la moitié du quotient de la quantité d'oxyhémoglobine par la durée de la réduction.

L'unité d'activité est la quantité d'oxyhémoglobine réduite normalement en une seconde dans le pouce. L'activité de réduction varie indépendamment de la quantité d'oxyhémoglobine ; elle est augmentée, en général, chez les individus à constitution sanguine, les arthritiques, les herpétiques, les rhumatisants, etc.; elle est diminuée, en général, dans les anémies, la chlorose, l'épilepsie, les états bilieux, les troubles de la croissance, de la menstruation, certaines phases de la phtisie.

L'activité de réduction est influencée par les médications générales et locales, dont les effets immédiats ou éloignés sont mesurés et démontrés par l'hématoscopie.

Les instruments nécessaires à ces observations sont l'hématoscope et les hématospectroscopes de M. Hénocque construits par M. Lutz.

— *MM. Onimus* et *Lanot* sont parvenus à enregistrer des contractions qu'ils ont provoquées en mettant en rapport les muscles gastro-cnémiens d'une grenouille avec des tissus vivants préalablement électrisés.

L'importance de ces résultats tient surtout à ce qu'ils démontrent d'une façon indiscutable l'existence et l'énergie des courants de polarisation dans nos tissus et par conséquent, les conditions d'erreur des expériences fondamentales de du Bois-Reymond et de la plupart des physiologistes allemands.

On sait que cette école a soutenu qu'il existait une orientation polaire des molécules organiques et que les modifications de cette orientation étaient la cause de tous les phénomènes électro-physiologiques.

Becquerel, Matteucci, Legros et Onimus, etc., ont fait à cette théorie des objections sérieuses et ont soutenu que cet ensemble de faits sur lesquels est édifiée la conception de l'électrotonus n'a pas d'autre origine que les phénomènes électro-chimiques et électro-capillaires.

Il résulte de ces premières expériences qu'avec les courants journellement employés en électrothérapie on emmagasine dans les membres électrisés assez d'énergie électrique pour déterminer des contractions apparentes plusieurs minutes après le passage du courant, et dont l'action suffit parfaitement à expliquer la plupart des phénomènes physiologiques constatés par les expérimentateurs. Ainsi se trouvent confirmées les objections faites à la théorie de l'électrotonus.

— *M. A. Piltan* donne lecture d'un mémoire sur l'influence de la respiration. Il a pris des tracés de chanteurs exercés et non exercés et a déterminé le type respiratoire inconscient des bons chanteurs En comparant ces tracés avec le débit de l'air à l'aide d'un spiromètre et d'un manomètre, il a constaté que les mauvais types respiratoires correspondaient à des voix défectueuses, et par conséquent à un énorme débit d'air sous une pression plus élevée que celle d'un orgue, puisqu'elle n'est que d'un centimètre de mercure, tandis que celle d'une mauvaise voix est de quatre centimètres pour le médium et s'accroît avec la hauteur. Il a observé ce fait sur des trachéotomisés. Une belle voix est le résultat d'un équilibre parfait entre une faible pression sous-glottique et la tension passive des cordes vocales au moment de l'expiration.

Il a fait adopter à des chanteurs ayant une voix défectueuse le type respiratoire des bons chanteurs et a obtenu des résultats satisfaisants. Les mouvements de la respiration étant sous la dépendance de la volonté, il dit que toute personne à l'état sain, suivant son enseignement, peut, sinon changer la nature même de sa voix, la développer, la perfectionner, la conserver.

— *M. Brown-Séquard* lit un nouveau travail sur des recherches expérimentales, montrant combien sont variés et nombreux les effets purement dynamiques provenant d'influences exercées sur l'encéphale par les nerfs sensitifs et sur les nerfs moteurs par les centres nerveux. La conclusion en est que tous les nerfs moteurs et presque toutes les parties excitables des centres nerveux peuvent avoir des modifications très notables de leur excitabilité, sous l'influence d'irritations même peu considérables de la plupart des parties du système nerveux.

Zoologie. — *M. Pouchet* poursuit depuis trois ans, à Concarneau, l'étude d'un groupe d'êtres marins tout à fait inférieurs, placés à la limite du règne végétal et du règne animal, groupe sur lequel il a déjà fait à diverses reprises d'importantes communications; mais aucune n'était aussi inattendue que celle dont il entretient aujourd'hui l'Académie. Les péridiniens sont des êtres monocellulaires, mais beaucoup plus simples que les infusoires ordinaires. L'opinion générale, aujourd'hui, est que ce sont des végétaux, des sortes d'algues. Ils se nourrissent comme les végétaux, se meuvent au moyen de deux longs cils, comme les spores d'algues, ils sont colorés par un pigment spécial à beaucoup de végétaux inférieurs, etc.

Et cependant, M. Pouchet nous apprend que certains Péridiniens, restés inconnus jusqu'à ce jour, présentent un œil, un œil véritable, conformé comme celui qu'on rencontre chez beaucoup de vers et chez les planaires. Cet œil a un cristallin et une choroïde. M. Pouchet fait remarquer avec raison que nous ne pouvons établir la qualité d'organe sensitif chez un être inférieur qu'en raison d'une similitude de structure anatomique. Ici, la structure est absolument parlante, et l'organe en question ne peut être interprété que comme un œil, beaucoup plus parfait que celui d'un protozoaire commun. Si l'on réfléchit que les péridiniens, chez lesquels se trouve cet œil, sont généralement regardés comme des végétaux, l'étonnement augmente encore.

— Les otocystes des invertébrés ont toujours été considérés jusqu'ici comme étant simplement des organes de l'audition. Une longue série de recherches entreprises cet été par *M. Yves Delage* ont amené cet auteur à reconnaître dans ces organes une autre fonction de première importance. M. Delage a su trouver des procédés opératoires qui lui ont permis d'enlever les otocystes sans troubler la santé générale, même chez les céphalopodes où ces organes sont profondément placés dans l'épaisseur du cartilage crânien. Les animaux opérés guérissent parfaitement et se portent à merveille, puisqu'ils mangent avec avidité, muent dans les bacs (les crustacés) et régénèrent des parties coupées de leur corps.

Les résultats de l'expérience varient un peu selon les types; mais d'une manière générale on peut dire : un animal privé soit de ses yeux, soit de ses antennes, soit de ces deux organes à la fois, nage avec une certaine hésitation ; mais son allure reste tout à fait correcte. Au contraire, l'ablation des otocystes, même chez un animal qui n'a subi aucune autre mutilation, est suivie des troubles les plus graves. Les individus ainsi opérés sont incapables de se mouvoir correctement. Ils ne peuvent nager ni en situation normale ni en ligne droite. Ils parcourent de grands espaces soit sur le côté, soit sur le dos, reculent ou avancent indifféremment, décrivent des cercles dans divers plans, tournent sur eux-mêmes ou traversent les bacs en décrivant des hélices plus ou moins allongées. Tous les physiologistes seront frappés de l'étroite ressemblance entre ces phénomènes et ceux que provoquait Flourens en 1825, chez les lapins et les pigeons, en coupant les canaux demi-circulaires. Ces résultats, aussi singuliers qu'inattendus, démontrent l'existence chez les invertébrés d'une fonction nouvelle qui a, comme l'audition, son siège dans les otocystes et qui joue un grand rôle dans la locomotion.

Botanique. — *MM. B. Renault* et *Bertrand* présentent une note sur les tiges des poroxylons, plantes gymnospermes houillères, dont voici les conclusions.

De l'étude et de la comparaison de très nombreux fragments d'âge et de grosseur différents, il résulte :

1° Que la distribution des faisceaux et le développement du bois centripète ne change pas avec l'âge.

2° Que la moelle disparaît sans se cloisonner, comme cela arrive dans les cordaïles.

3° Que l'épaississement du bois secondaire se faisait au moyen d'une zone cambiale existant dans la tige et même dans les feuilles.

4° Ni dans les grosses tiges, ni dans les grêles, les masses ligneuses centripètes ne convergent au centre de la moelle. Ce fait est très important pour la paléontologie végétale, puisque certains paléo-botanistes croient qu'une différence d'âge suffit pour donner à deux rameaux d'une même plante, à l'un du bois centripète convergent, à l'autre des îlots ligneux centripètes, circummédullaires, distincts.

— Les études de *M. Léo Errera* sur une condition fondamentale d'équilibre des cellules vivantes l'ont conduit à cette conclusion, qu'une membrane cellulaire, au moment de la genèse, tend à prendre la forme que prendrait, dans les mêmes conditions, une lame liquide sans pesanteur.

Or ce principe paraît avoir une grande importance, car il fait comprendre une très grande loi organique et permet, pour la première fois, de rattacher l'architecture des cellules à la physique moléculaire.

Minéralogie. — Les bords de la Clyde (Écosse) ont été, à l'époque carbonifère, le siège d'éruptions basiques très nombreuses. Aux environs de Dumbarton, on peut observer, dans la petite carrière de Stronenvell, un filon vertical, de quelques mètres d'épaisseur, traversant le vieux grès rouge dévonien.

La roche qui constitue ce filon est verdâtre, à grain très fin; son examen pétrographique est des plus intéressants, car il fait voir sous un espace très restreint, et de la façon la plus nette, les divers modes de structure que peut prendre une roche volcanique sous l'influence d'un refroidissement progressif.

De nombreux échantillons recueillis au centre du filon ont montré au microscope, à *M. A. Lacroix,* les éléments suivants, énumérés dans leur ordre de consolidation :

I. Apatite, sphène, fer oxydulé et titané, mica (?), labrador, pyroxène.

II. Quartz.

III. Sphène (bucoxène), épidote, chlorite mésotype, mica noir, calcite.

Géologie. — De ses recherches sur l'unité des forces en géologie, *M. H. Hermite* a tiré les conséquences suivantes : la géologie enseigne qu'avant l'époque quaternaire, la température des régions polaires était plus élevée qu'aujourd'hui. L'étendue des glaces devait donc être moindre et le niveau des mers plus élevé. On peut alors présumer que les terres polaires actuelles sont les restes dénudés d'anciennes terres, montrant sous la forme de golfes ramifiés, fjords, le réseau de leur hydrographie souterraine.

L'intensité du froid de l'époque glaciaire s'expliquerait, dans cet ordre d'idées, par un abaissement du niveau des mers polaires qui aurait augmenté le niveau relatif des montagnes voisines et découvert à leur base de vastes surfaces. Cet abaissement résulterait de ce que les glaciers polaires ont été largement alimentés par les pluies persistantes de l'époque quaternaire, et qu'ils ont pu se rendre dans les mers et accroître ainsi l'étendue de leurs glaces.

L'auteur fait encore remarquer que le niveau des mers polaires n'a pu s'abaisser sans que celui des mers tropicales se soit relevé, afin que le volume total des mers ne change pas.

En résumé, il semblerait que de simples oscillations du niveau des mers, produites par des causes météorologiques, suffiraient pour expliquer, sans l'intervention des agents internes, ces oscillations apparentes du sol, en rapport avec la latitude, qui caractérisent l'époque quaternaire.

— Un géologue, M. Maurice Gourdon (de Luchon), a fait parvenir à *M. Stanislas Meunier,* qui vient de l'étudier, une intéressante série de vitrifications produites par la foudre en diverses localités des Pyrénées. Il s'agit de gouttelettes et de traînées de matières vitreuses, généralement brunâtres, parfois jaunâtres, analogues à celles qu'on produit artificiellement en traitant au chalumeau une esquille de la roche foudroyée.

Parmi ces échantillons, qui rentrent dans un type bien connu, il en est d'autres qui lui parurent tout d'abord absolument extraordinaires. Étiquetés uniformément : *Fulgu-*

rite, Luchon, 28 *juillet* 1885, ils sont, comme les précédents, en forme de gouttes et d'enduits translucides brunâtres, à éclat vitreux et de texture bulbeuse. Mais, au lieu de varier avec la substance qui les supporte et dont les vraies fulgurites ne sont que des produits de fusion, ils restent identiques à eux-mêmes sur des schistes et sur des calcaires; bien plus, sur des écorces d'arbres!

En résumé, il s'agissait d'un corps résineux dont la présence est d'un intérêt exceptionnel.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les poids atomiques de la matière vivante.

Un chimiste italien, M. Sestini, a récemment fait la remarque que tous les corps simples qui constituent les plantes supérieures ont ce caractère commun d'appartenir aux quatre premières séries du système périodique de Mendeléjeff, basé, comme on sait, sur les poids atomiques. Ces corps, que M. L. Errera nomme biogéniques, sont l'hydrogène, le carbone, l'azote, l'oxygène, le magnésium, le phosphore, le soufre, le potassium, le calcium et le fer, les autres corps n'étant qu'accidentels ou tout au moins d'une utilité beaucoup plus secondaire. M. Herbert Spencer, d'un autre côté, avait déjà insisté sur la mobilité moléculaire extrême que possèdent trois des quatre principaux éléments de la matière organique (l'oxygène, l'hydrogène et l'azote), mobilité qui est une condition de l'échange continuel de matière que la vitalité implique.

M. L. Errera, dans une note récente (1), étudiant, dans une vue d'ensemble, la totalité des éléments biogéniques, se propose d'expliquer pourquoi, parmi toutes les combinaisons possibles, celles qui ont constitué les premiers êtres étaient formées d'éléments à atomes légers, autrement dit, de rechercher si les propriétés connues des éléments à atomes légers nous expliquent qu'ils aient été particulièrement propres à constituer les premiers êtres vivants.

Les considérations auxquelles l'auteur se livre à ce sujet sont les suivantes :

Il remarque tout d'abord que les éléments à poids atomiques légers étant les plus répandus dans la nature, comme l'ont d'ailleurs montré Mendeléjeff et Sestini, il est évident que c'est parmi ces corps que doivent se trouver les éléments biogéniques. Puis, les composés peu complexes formés d'atomes légers sont précisément le plus solubles dans l'eau. De plus, on sait que plus est grand le nombre des atomes d'une molécule, plus est considérable la fraction de chaleur qui devient latente dans le travail de dislocation intra-moléculaire, ou de disgrégation (Clausius) : donc les éléments à poids atomique faible, en permettant l'accumulation d'un grand nombre d'atomes dans une seule molécule, amènent probablement ce résultat remarquable, que la chaleur disloque beaucoup les molécules et les échauffe peu.

Enfin, pour que les organismes conservent intactes leurs propriétés essentielles, malgré les variations incessantes des conditions extérieures, ils doivent être prompts à ressentir ces variations et lents à les subir. Pour cela, une conductibilité très faible et une chaleur spécifique très élevée sont nécessaires. Or, si la faible conductibilité provient pour une bonne part de l'énorme quantité d'eau que renferment les organismes, leur chaleur spécifique considérable est en rapport avec le poids atomique peu élevé de leurs éléments. En effet, en synthétisant les règles de Dulong et Petit, de Regnault, de Kopp et de Marignac, on trouve que la chaleur spécifique est en général d'autant plus grande que le poids atomique moyen est plus petit; d'ailleurs, l'eau, qui forme la majeure partie des êtres vivants, et dont les composants ont de faibles poids atomiques, a précisément une chaleur spécifique élevée. La conséquence de cette propriété — à savoir que les corps formés d'atomes légers ont, à poids égal et à même température, plus d'énergie en réserve que les autres, soit un maximum d'énergie dans un minimum de masse — cadre donc bien avec cette conception que les êtres vivants, avec leurs réactions démesurées, ne sont pas autre chose que des corps explosibles.

Ce qu'il faudrait maintenant expliquer, c'est pourquoi certains corps à poids atomiques relativement élevés sont nécessaires à tel ou tel organisme en particulier, comme le brome et l'iode aux plantes marines, et le cuivre aux céphalopodes.

Mais ces exceptions mêmes ne pourraient rien enlever à la valeur des considérations très intéressantes qui font l'objet de la note de M. L. Errera. J. H.

(1) *Pourquoi les éléments de la matière vivante ont-ils des poids atomiques peu élevés?* par M. Léo Errera, professeur à l'Université de Bruxelles. — Extrait du *Malpighi,* anno I, fasc. 1.

La culture de la vigne au Cambodge.

C'est à M. Raoul Marot, négociant à Pnom-Penh, que revient l'honneur d'avoir fait les premiers essais de culture de la vigne au Cambodge. En 1882, il rapporta de la France quelques sarments qu'il planta, à titre de curiosité, dans son jardin. Un seul réussit et devint, au bout de deux ans, une treille magnifique qui ploie littéralement aujourd'hui sous les raisins.

Il va sans dire que, lorsque M. Marot tailla sa vigne, tous ceux qui s'intéressaient un tant soit peu à cet essai et qui possédaient un coin de terre s'arrachèrent les boutures pour les planter à leur tour.

Il existe aujourd'hui, à ma connaissance, plus de quatre-vingts pieds de vigne à Pnom-Penh, provenant du cep importé par M. Marot. C'est vous dire que l'on mange du raisin au Cambodge deux fois par an. La vigne, en effet, donne deux et même trois récoltes par an. Si on apporte quelques soins à la taille des ceps, au fumage et à l'arrosage, les grappes deviennent magnifiques et ne laissent rien à envier aux grappes les plus belles, les plus suaves du Midi de la France.

Mais un essai de ce genre ne pouvait satisfaire M. Marot, qui prétendait réussir en pleine terre, sous les ardeurs du soleil des tropiques, qui, tout particulièrement au Cambodge, darde de terribles rayons. Il trouva nécessairement des contradicteurs. On lui objectait que la vigne était une plante d'une extrême délicatesse, qu'elle ne s'accommodait pas facilement de tous les terroirs et que, si elle était magnifiquement venue, avec tous les soins désirables, dans un jardin, à l'ombre des grands arbres ou protégée par une muraille, il ne fallait pas penser de pouvoir l'acclimater dans un champ découvert, inondé par les pluies torrentielles de la saison pluvieuse, desséché et durci par les ardeurs caniculaires pendant six mois de l'année. Un tel essai valait la peine d'être tenté, et, malgré les prédictions des incrédules, M. Marot fit venir de France un millier de sarments qu'il planta dans un terrain, situé derrière le palais du roi et d'une contenance de trois hectares environ.

Il faut dire que l'on avait préalablement mis les plans dans une pépinière, pendant la saison sèche, pour leur permettre

de se raviver à l'ombre, afin de les transplanter ensuite en champ découvert dès le début de la saison des pluies.

On put sauver à peine trente ou trente-cinq pour cent des sarments arrivés de France dans de mauvaises conditions, tout simplement empaquetés, jetés dans la cale d'un navire, et ayant à subir, pendant un voyage de trente-cinq jours, de Marseille à Pnom-Penh, le voisinage des feux de la machine, nonobstant les chaleurs des climats équatoriaux. Malgré ce contre-temps, on peut dire que l'essai a réussi au delà de toute espérance.

M. Marot avait aussi fait planter des sarments provenant de ses anciennes treilles, et ceux-là ont pris tous, sans exception. La vigne déjà acclimatée vient bien mieux que celle provenant directement de France; cela se comprend aisément.

On pourra donc, dans un an, faire une récolte abondante, car la plantation possède environ huit cents ceps, plantés à $2^{m},50$ l'un de l'autre.

M. Marot va, d'ailleurs, faire un essai sur une plus grande échelle; il attend quatre ou cinq mille sarments d'Algérie.

L'avenir nous apprendra ce que l'on peut retirer de cette culture. Personne ne doute, ici, que les efforts et la persévérance du planteur ne soient couronnés de succès.

Au dire des connaisseurs, beaucoup de terrains, au Cambodge, se prêtent à ce genre de culture. La vigne étend ses longues racines profondément dans le sol, toujours imprégné d'humidité, et c'est ce qui explique pourquoi certains plans, laissés à dessein sans arrosage pendant toute une saison sèche, n'ont pas perdu de leur vigueur.

LUDOVIC JAMMES,
Directeur de l'École municipale
de Pnom-Penh.

Les mœurs de la Mante.

Science donne une curieuse communication concernant les mœurs de la Mante et qui rappelle des faits analogues observés chez d'autres insectes. L'auteur de la communication avait une *Mantis carolina* femelle dans un bocal depuis quelques jours, quand il voulut la doter d'un compagnon, d'un époux. A peine celui-ci fut-il placé avec la femelle, qu'il donna les signes d'une vive frayeur et chercha à s'échapper. La femelle se précipita sur lui et se mit à le dévorer. Elle détacha d'abord le tarse gauche de la patte antérieure, puis le tibia et le fémur correspondants : elle énucléa ensuite l'œil gauche et l'avala. Le mâle à ce moment commença à s'apercevoir du sexe de sa compagne, et malgré les mutilations qu'elle lui infligeait, il témoigna du désir de s'unir à elle, mais en vain. Elle avait encore faim et attaqua de suite la patte antérieure droite; ceci fait, elle décapita le malheureux mâle, en mangea la tête, mordant jusque dans le thorax, et mangeant une grande partie de celui-ci. Quand il ne resta de ce dernier qu'une longueur de trois millimètres environ, elle se reposa. Durant tout ce temps le mâle cherchait à réaliser l'accouplement.

Ces mœurs conjugales ne sont pas exceptionnelles, paraît-il, chez les Mantes. On sait que pareils phénomènes s'observent chez les araignées et divers insectes dont les femelles, plus vigoureuses que les mâles, ont coutume de mettre en pratique, d'une façon cynique, le précepte voulant que l'on mêle l'utile à l'agréable.

Emploi de la vapeur d'eau comme force motrice des aérostats.

M. Duponchel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, pense que la substitution de l'hydrogène à l'air atmosphérique surchauffé, comme source de force ascensionnelle, tout en constituant un progrès à certains égards, a grandement contribué néanmoins à détourner la science naissante de l'aérostatique de ses voies naturelles; et la modeste montgolfière de Pilâtre de Rozier, portant avec elle son organe moteur, serait, à son avis, plus près de la solution du problème actuel que le gigantesque ballon captif que tout le monde se rappelle.

Le général Meunier, membre de l'Institut, avait déjà, au commencement du siècle, résolu heureusement la question de forme à donner aux aérostats pour la transformation du mouvement vertical, bien plus facile à obtenir avec les montgolfières qu'avec les ballons à lest, en un mouvement oblique, donnant un déplacement horizontal dans une direction déterminée. Dans ce but, il donnait à l'aérostat une enveloppe indéformable, comprenant dans deux cavités distinctes, de volume variable et pouvant empiéter l'une sur l'autre, d'une part du gaz hydrogène, et de l'autre de l'air atmosphérique plus ou moins surchauffé.

M. Duponchel pense que c'est de ce côté qu'on trouvera la solution pratique du problème de la direction des ballons. L'école du *plus lourd que l'air*, avec sa recherche de l'*aviation*, n'étant arrivée qu'à construire des jouets de médiocre importance et ayant fait son temps, c'est la recherche des conditions de la *navigation* aérienne qui reste seule en cause. La grande difficulté, aujourd'hui, après les résultats obtenus par MM. Tissandier, Renard et Krebs, vient de la vitesse des courants atmosphériques. Sur l'eau, ou dans l'eau, un bateau à vapeur, capable d'une vitesse de 6 mètres à la seconde, peut facilement rester maître de sa direction au milieu de courants qui ne dépassent jamais 2 à 3 mètres; mais l'aérostat, au milieu de vents dont les plus ordinaires ont une vitesse propre de 10 à 12 mètres, et atteignent même 40 à 50 mètres, quand ils soufflent en tempête, devrait être capable d'une marche encore plus rapide pour se diriger en tous temps. Sans vouloir atteindre cette limite, à laquelle seulement la navigation aérienne serait garantie, on pourrait se contenter comme solution provisoire d'une vitesse de 20 à 30 mètres.

Or, en calculant même d'après le coefficient de résistance au milieu de nos anciens vaisseaux de guerre, M. Duponchel trouve que cette vitesse pourrait être obtenue avec un aérostat pisciforme, d'une capacité totale de 20 000 mètres cubes, de 86 mètres de long, de $21^{m},50$ de haut, à demi rempli d'hydrogène, et possédant dès lors une force ascensionnelle de 12 000 kilogrammes. Suivant qu'on voudrait imprimer à une telle aéro-nef des vitesses de 10, 20 ou 30 mètres par seconde, l'effet de marche à produire serait représenté par un effort utilisé de 60, 480 et 1620 chevaux-vapeur. Comme on le voit, il y a loin de pareilles forces motrices à celles qu'on possède aujourd'hui, et qui sont tout au plus capables de faire évoluer un aérostat à la façon d'une barque menée en godille sur une mer calme.

Mais cette énorme dépense de force motrice, qui ne peut être empruntée à nos machines industrielles ordinaires, n'est pas supérieure à celle que l'on peut théoriquement réaliser en revenant au principe de la montgolfière, à la condition toutefois de substituer l'emploi direct de la vapeur d'eau, comme source de chaleur, au réchaud primitif de Pilâtre de Rozier.

Partant de ce fait qu'en injectant, dans un volume de 10 000 mètres cubes de gaz hydrogène contenu dans l'enveloppe close de l'aérostat décrit ci-dessus, la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour élever sa température de 40°, on dilate son volume de 22 pour 100 en produisant un surcroît de force ascensionnelle de 1400^{k}, soit l'équivalent de 700 chevaux pouvant fonctionner une heure de temps, M. Duponchel conçoit et décrit deux systèmes capables de réaliser ces conditions.

Nous ne parlerons ici que du premier de ces systèmes. Il consiste en un poisson aérien du modèle de ceux de l'atelier de Meudon, mais à enveloppe rigide. La capacité intérieure est divisée par deux chambres superposées par une membrane flexible, la chambre supérieure contenant l'hydrogène plus ou moins dilaté par l'injection de vapeur d'eau qui se fait dans la chambre inférieure. Des nageoires verticales et horizontales étant adaptées à l'appareil pour déterminer l'ascension, l'aérostat est incliné par la mise à l'arrière du poids d'une charge mobile, et on injecte un jet de vapeur suffisant pour dilater le volume gazeux de 1/5. Quand la chambre à gaz est refroidie, on rend l'aérostat horizontal en ramenant la charge sur le centre, jusqu'à ce que, la marche par vitesse acquise ayant cessé, on opère la descente par la mise à l'avant de la même charge mobile. Parvenu au voisinage du sol, on recommence la même opération par une nouvelle injection de vapeur, et le voyage se continuera dans le sens déterminé par la manœuvre du gouvernail, suivant une série d'ondulations ou de bonds successifs.

Dans le cas d'un ballon de 20 000 mètres cubes, le maximum d'élévation serait de 3000 mètres, et l'ondulation, de 11 kilomètres, serait

parcourue en 33 minutes, soit une vitesse de 20 kilomètres à l'heure, avec une dépense de 150 kilogrammes de combustible environ. Dans ces conditions on devrait s'arrêter toutes les deux ou trois heures, soit à des étapes de 50 kilomètres environ, pour renouveler les provisions de combustible brûlé en route, ou les remplacer par un poids équivalent d'eau ou de lest quelconque.

Faculté des sciences.

Les cours du premier semestre de la Faculté s'ouvriront le lundi 8 novembre 1886, à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. G. Darboux ouvrira ce cours le mercredi 10 novembre. Il traitera de différents sujets; il étudiera en particulier la théorie des formes quadratiques et ses applications à la géométrie.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Picard ouvrira la première partie de ce cours le lundi 8 novembre. Il exposera les principes généraux du calcul différentiel et du calcul intégral et étudiera leurs applications analytiques et géométriques comprises dans le programme de la licence.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell ouvrira la première partie de ce cours le mercredi 10 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis, à dix heures et demie. — M. Tisserand ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de la théorie générale des perturbations.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Poincaré ouvrira ce cours le lundi 8 novembre. Il traitera dans le premier semestre de la théorie du potentiel et de ses principales applications.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Boussinesq ouvrira la première partie de ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de la mécanique des fluides.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. Bouty ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de la chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électro-magnétisme et de leurs principales applications. Des manipulations et des conférences qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu rue Michelet, n° 3, les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost ouvrira ce cours le lundi 8 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie et les principes de la thermochimie; il fera l'histoire des métalloïdes et de leurs principales combinaisons. Des manipulations, qui seront dirigées pendant toute l'année par le professeur, commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu rue Michelet, n° 3, les mercredis et vendredis, à deux heures et demie. — M. Debray ouvrira ce cours le mercredi 10 novembre. Il traitera des métaux et de leurs principaux composés.

Chimie biologique. — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux ouvrira ce cours le mardi 9 novembre, dans l'amphithéâtre de mathématiques. Il traitera de l'étude des propriétés biologiques des microbes, et spécialement des antiseptiques.

Zoologie, anatomie et physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de l'anatomie comparée et de la physiologie. Il étudiera d'abord un type pouvant servir de terme de comparaison dans les considérations générales qui s'étendent au règne animal.

Physiologie. — Ce cours aura lieu rue de l'Estrapade, n° 18. — Les lundis et vendredis, à trois heures et demie. — M. Dastre ouvrira ce cours le lundi 8 novembre. Il traitera de la physiologie générale et comparée de la digestion, de la sécrétion et de la nutrition. Les expériences qui ne trouveront point place dans le cours même seront exécutées devant les élèves dans des conférences pratiques qui auront lieu le jeudi.

COURS ANNEXE.

Géographie physique. — Le samedi, à une heure. — M. Velain ouvrira ce cours le samedi 20 novembre. Il traitera principalement du relief terrestre; des rapports entre la forme et la nature du sol et des phénomènes qui modifient incessamment la surface du globe.

CONFÉRENCES.

Les conférences annuelles commenceront le lundi 15 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Raffy fera des conférences sur le calcul différentiel et le calcul intégral, les mardis et samedis, à trois heures (salle du rez-de-chaussée, escalier n° 2). — Les conférences d'agrégation auront lieu les mardis et jeudis, à quatre heures et demie, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. P. Puiseux fera des conférences sur la mécanique et l'astronomie, les lundis et vendredis, à trois heures (salle du rez-de-chaussée, escalier n° 2).

Sciences physiques. — M. Mouton fera des conférences de physique, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Pellat donnera des développements sur diverses questions de physique traitées au cours ou indiquées par MM. les professeurs Bouty et Lippmann; ces conférences auront lieu les lundis et jeudis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de physique. — Les conférences d'agrégation auront lieu les jeudis et les vendredis, à huit heures (laboratoire d'enseignement de physique).

M. Joly fera des leçons de chimie analytique, les mardis, à dix heures et demie, et des conférences sur des sujets indiqués par MM. les professeurs Troost et Debray, les samedis, à dix heures et demie (salle du rez-de-chaussée, escalier n° 2). — Les conférences d'agrégation auront lieu les lundis et jeudis, à cinq heures, dans le laboratoire.

M. Salet fera, les mardis et samedis, dans la salle des conférences, à trois heures et demie, des conférences sur différents points de chimie organique (salle des conférences).

M. Riban : les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi et d'une heure à cinq heures, au laboratoire de la rue Michelet, n° 3. — Les manipulations pour la licence, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures. — Manipulations de chimie, le mercredi, pour les candidats à l'agrégation, d'une heure à cinq heures; le jeudi, d'une heure à cinq heures, pour les professeurs des collèges.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin fera, les lundis et jeudis, à dix heures, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur.

M. Pruvot fera, les jeudis (amphithéâtre d'histoire naturelle), à trois heures, et les samedis, à dix heures, au laboratoire de zoologie, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur.

M. Vesque fera, dans la salle des conférences, les lundis et les jeudis, à midi, des conférences ou surveillera des exercices pratiques, sous la direction de M. le professeur. Les élèves seront exercés particulièrement à l'emploi du microscope et aux préparations.

M. Velain fera, dans la salle des conférences, les lundis et jeudis, à neuf heures, des conférences sur les caractères des roches et des fossiles et sur divers points de la géologie indiqués par M. le professeur. — Les travaux pratiques auront lieu les mardis, mercredis, vendredis et samedis, de neuf heures à onze heures et demie.

Le mardi, à une heure, dans la même salle, conférence de géographie physique.

Les candidats aux baccalauréats ès sciences doivent s'inscrire au secrétariat de la Faculté; les registres sont clos irrévocablement cinq jours avant l'ouverture des sessions.

Les sessions pour les divers baccalauréats s'ouvriront : l'une, le 10 juillet 1887; l'autre, le 25 octobre 1887.

Le registre des inscriptions prescrites pour la licence sera ouvert, au secrétariat de la Faculté, les quinze premiers jours des mois de novembre, janvier, avril et juillet.

Les sessions pour les trois licences auront lieu : la première, en octobre et novembre 1886; la deuxième, du 1er au 31 juillet 1887. Les candidats sont tenus de s'inscrire au secrétariat de la Faculté. L'inscription est close huit jours avant l'ouverture de la session.

— État sanitaire des principales villes d'Europe. — M. J. Bertillon vient de publier, dans la *Revue d'hygiène* (20 octobre 1886), un travail sur l'état sanitaire comparé des principales villes d'Europe en 1885, qui se résume dans les conclusions suivantes.

La fièvre typhoïde est en général plus fréquente dans les villes de France que dans les villes anglaises, allemandes, flamandes, scandinaves, suisses et américaines. Elle a toujours une fréquence exceptionnelle à Marseille (100 décès pour 100 000 habitants; à Paris, 63; à Lyon, 42; à Bruxelles, 19; à Berlin, 17; à Vienne, 14; à Copenhague, 8). En Italie et en Espagne, elle exerce de grands ravages (pour 100 000 habitants : 68 décès à Turin; 157 à Barcelone, 159 à Grenade, 186 à Saragosse).

La variole, exceptionnellement fréquente cette année à Marseille (91 décès pour 100 000 habitants), a d'ailleurs été bénigne en France. En Angleterre, elle est beaucoup plus rare. Elle n'existe pour ainsi dire pas en Allemagne, ce qu'on ne peut attribuer qu'à la vaccine, qui est non seulement obligatoire, mais obligée.

La rougeole, qui fait à Paris d'incessants progrès et qui est devenue une cause de mort redoutable (70 décès pour 100 000 habitants, au lieu de 19 en 1865), varie beaucoup d'une ville à l'autre et ne se prête pas à des conclusions générales nettement évidentes.

La scarlatine a été rare dans les villes de France, Marseille excepté (23 décès pour 100 000 habitants). Elle est beaucoup plus fréquente dans les villes anglaises, allemandes, flamandes, et surtout dans les villes scandinaves et dans les villes américaines (33 décès pour 100 000 habitants à Liverpool, 56 à Glascow, 40 à New-York).

La coqueluche a été plus répandue dans la plupart des villes anglaises que dans celles de France (à Paris, 12 décès pour 100 000 habitants; à Londres, 61).

La diphtérie exerce d'affreux ravages dans les villes d'Allemagne; elle est plus rare en Angleterre qu'en France (pour 100 000 habitants : 74 décès à Paris; à Londres, 22; à Berlin, 155; à Kœnigsberg, 176). On remarque aussi sa fréquence extraordinaire dans plusieurs villes scandinaves (il y a eu, à Christiania, 434 décès par cette cause : 340 pour 100 000 habitants).

— Vitesse exceptionnelle d'un train aux États-Unis. — On signale une prouesse accomplie le 8 août dernier par le train dit *de presse*, qui porte les journaux de Syracuse à Buffalo. Le parcours est de 149 milles (240 kilomètres); il a été fait par le train, formé de la machine, d'un wagon et d'un fourgon, en 144 minutes, arrêt de six minutes compris, soit 99,6 kilomètres à l'heure. On n'avait jamais relevé une vitesse pareille en Amérique.

— La 261e petite planète. — Un nouvel astéroïde a été découvert, le 31 octobre dernier, par M. Peters, à Clinton (Amérique), dans la région des Poissons qui avoisine la Baleine et le Bélier. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{A}R = 1^h 40^m 0^s$; $P = 85^\circ 30' 47''$.

— Une chaire d'ophtalmologie a l'École de médecine de Nantes. — Nous apprenons qu'il est question de transformer en une chaire magistrale le cours complémentaire de clinique ophtalmologique de l'École de médecine de plein exercice de Nantes. — M. Dianoux, qui a depuis dix ans professé avec grand succès dans cette chaire, semble le candidat désigné, aussi bien par les services rendus que par l'assentiment unanime des professeurs et des élèves. Nous sommes convaincu que le ministre prendra une décision conforme à l'intérêt général et à la justice.

— Société de topographie. — La Société de topographie de France, fondée en 1876, rue Visconti, 18, tiendra son assemblée générale le dimanche 7 novembre 1886, à une heure et demie très précise du soir, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. A. Bardoux, sénateur, ancien ministre de l'instruction publique. — Ordre du jour : M. A. Bardoux : *L'École de géographie et la Société de topographie de France*. — M. L. Drapeyron : *De la constitution de la science géographique*. — M. Bour : *De la topographie appliquée à la colonisation* (côte occidentale d'Afrique). — M. Brau de Saint-Pol Lias : *Mon voyage au Tonkin*, avec projections à la lumière oxyhydrique, par Molteni.

— Nous signalerons à nos lecteurs un livre intéressant de M. Ochorowicz, qui paraîtra prochainement à la librairie Doin, sur la suggestion mentale. Cet ouvrage contient beaucoup de faits nouveaux et bien observés sur un des phénomènes les plus obscurs et les plus importants de la psychologie.

INVENTIONS NOUVELLES

Application de l'électricité a l'exécution des condamnés. — Le *Moniteur oriental* rapporte qu'un ingénieur de Leipzig a construit et soumis à l'appréciation du tribunal de cette ville une machine destinée à remplacer la guillotine par l'électricité.

Cet appareil n'a pas l'air effrayant. C'est une espèce d'estrade d'une superficie de 9 mètres carrés, à laquelle on arrive par un petit escalier de cinq marches. Au milieu de cette estrade est placée une chaise destinée au patient, et derrière laquelle se trouve une statue de la *Justice*, tenant une balance qui fait manœuvrer le mécanisme. Au-dessous de l'estrade est installée une batterie électrique dont les fils montent par les pieds de la chaise dans le siège et le dossier, où ils aboutissent à des plaques de platine. Si le patient résiste, on le lie sur la chaise. Après lecture du jugement par le procureur, le bourreau brise un bâton et en jette les morceaux dans un des plateaux de la balance : celui-ci s'abaisse, réunit les pôles de la batterie et la mort du condamné est instantanée.

L'appareil a été essayé sur des animaux, en présence d'un grand nombre d'invités, et a donné des résultats très satisfaisants. Son inventeur a prié le tribunal impérial d'en ordonner l'essai lors de la première exécution capitale qui aura lieu en Allemagne.

— Fabrication des diamants avec du sucre. — En portant à une température très élevée du charbon résultant de la combustion du sucre, on a obtenu des cristaux très durs, capables de rayer le quartz et même la topaze. M. Marsden, d'Édimbourg, croit avoir obtenu du diamant avec du sucre en employant le procédé suivant, communiqué à la Société royale d'Angleterre.

On soumet à une haute température, pendant dix heures, un mélange de charbon de sucre et de nitrate d'argent. On fait refroidir lentement, et on enlève l'argent réduit au moyen de l'acide azotique. Le résidu se compose de charbon, de graphite et de quelques cristaux brillants, qui sont infailliblement du diamant, d'après M. Marsden, puisqu'ils rayent le saphir. En opérant sur une quantité suffisante de matière, on obtiendrait peut-être des cristaux assez gros pour être utilisés à la place du diamant.

En raison de l'importance de cette matière, on ne saurait s'arrêter dans cette voie. Un physicien avait cru réussir en faisant passer le courant entre des charbons dans l'eau, mais les cristaux entrevus n'ont pas reparu. Le problème du diamant est certainement des plus difficiles : l'avenir nous apprendra s'il est insoluble.

(*Moniteur industriel.*)

— Nouveau régulateur pour dynamo. — L'*Electrical Review* décrit un régulateur inventé par MM. Golden et Trotter. Cet appareil agit sur la dynamo et non sur le moteur, et il est destiné à suppléer au manque d'uniformité de la marche de ce dernier.

Employé pour l'éclairage, ce régulateur peut être réglé de manière à assurer une régularisation à 0,02 près, et l'on peut obtenir une plus grande précision. Il sert aussi dans d'autres cas où la vitesse serait invariable, son but étant de maintenir constant le courant ou le potentiel.

La partie principale de ce régulateur est un solénoïde monté en série ou en dérivation, suivant le résultat cherché, et, de plus, muni d'un noyau de fer doux. Suivant que ce dernier s'enfonce ou s'élève en dehors de sa position normale, il met en contact avec un petit disque de friction l'une ou l'autre de deux roues horizontales montées sur un arbre vertical et faisant élever ou abaisser un index dont le jeu introduit ou enlève des résistances intercalées dans le circuit de la dynamo. Le disque de friction, monté sur un axe actionné par une courroie ou un cordon, emprunte son mouvement à l'arbre principal de la dynamo.

Le régulateur agit donc en faisant varier l'intensité du champ magnétique de cette dynamo. (*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, nos 5, 6 et 7, septembre et octobre 1886). — *Méhu :* De la composition de l'urine après l'usage interne de l'essence de santal. — *Balland :* La suppression

des pharmaciens militaires. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Sur la présence de la lécithine dans les végétaux. — *Lajoux :* Du lait de vache normal et pathologique. — *Macquaire :* Analyse d'un liquide de kyste. — *Gautrand :* Dosage de l'acide sulfovinique dans l'eau de Rabel. — *Loviton :* Procédés pour reconnaître l'argent, le nickel et l'étain déposés en couches minces sur des objets métalliques. — *Alfred Riche :* Rapport sur un projet de dérivation des sources de la Vigue et de Verneuil pour l'alimentation de la ville de Paris. — *P. Carles :* Fâcheux effets de la teinture d'iode ; traitement.

— Kosmos (1886, 1er sem., asc. 6; 2e sem. fasc. 1). — *Carneri :* Ce qui restera et ce qui passera du darwinisme. — *Fuchs :* Études micro-mécaniques. — *Nothaft :* Signification physiologique des facettes oculaires des insectes. — *Rau :* Kant et l'histoire naturelle. — *F. Muller :* Essais de fécondation artificielle du maïs. — *Herzen :* Esquisse d'une psycho-physiologie générale. — *W. Muller :* Mœurs de quelques Oncidées.

— Journal of the physiology (t. VII, n° 3, 1886). — *Bayliss* et *Bradford :* Phénomènes électriques dans la peau de la grenouille. — *Barrett :* Distribution des vaisseaux dans la rétine des mammifères. — *Mac Munn :* Hématoporphyrine dans le tégument interne de quelques invertébrés. — *Greenwood :* Digestion de quelques Rhizopodes. — *Pollitzer :* Du curare. — Action physiologique des peptones et des albuminoses. — *Cash :* Fistule intestinale et digestion intestinale du chien.

— Archivio di psichatria e scienze penali (t. VII, fasc. 4, 1886). — *Calajonni :* Conséquences de l'alcoolisme. — *Marro :* Caractères spéciaux des divers délinquants. — *Bianchi* et *Sommer :* Polarisation psychique dans le somnambulisme et l'hypnotisme. — *Zuccarelli :* Asymétrie thoracique chez les épileptiques aliénés. — *Venturi :* Ouïe chez les épileptiques.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. VI, n° 4, juillet et août 1886). — *B. Ball :* De la responsabilité partielle des aliénés. — *J. Luys :* Des procédés à employer pour l'étude anatomique du système nerveux central. — *B. Ball :* Note sur un cas d'épilepsie avec conscience. — *Courtade :* Des paraplégies survenant dans le cours ou pendant la convalescence de la fièvre typhoïde.

— Revue maritime et coloniale (nos 300 et 301, septembre et octobre 1886). — Rapport de mer des torpilleurs 60, 67, 69, 70 et 71. — *Chabaud Arnault :* Études historiques sur la marine française. — *B. Girard :* Pemnar'h. — *J. Guët :* Les origines de l'île Bourbon. — *Cloarec :* Manœuvres de l'escadre anglaise en 1886. — *Petitcol :* Étude sur une nouvelle loi de la probabilité des écarts. — *F. Girbeaud :* Le quartier de Rogliano. — *Léon Vidal :* Le compas Bisson. — *Le Prédoux de Kerambrice :* Quelques mots sur la comptabilité de la marine. — *Maurice d'Ocagne :* Étude géométrique sur l'ellipse.

— Revue de géographie (t. X, n° 3, septembre 1886). — *A. de Gérando :* Szegsgard (Hongrie) et ses environs. — *E. Levasseur :* L'Australasie, Tasmanie. — *H. de la Martinière :* Bibliographie marocaine. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *P. Gaffarel :* Le massif central.

— Revue militaire de l'étranger (nos 651 à 653, du 30 juillet au 30 août 1886). — La loi sur le landsturm en Autriche-Hongrie. — Les torpilleurs sous-marins. — L'assaut des retranchements par l'infanterie russe. — Les tendances actuelles de la cavalerie russe. — A propos de la dernière invasion de la Russie par Sarmaticus. — La marine de guerre de l'Allemagne en 1886. — La réorganisation de l'infanterie de marine espagnole. — Les invasions dans l'Inde. — Renseignements statistiques sur l'armée russe en 1884.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (3e série, t. XII, n° 7, 1886). — *E. Catalan :* Sur une classe d'équations différentielles. — *Ch. Fievez :* Essai sur l'origine des raies de Frauenhofer, en rapport avec la constitution du conseil. — *Eugène Spée :* Quelques remarques sur les spectres de diffraction. — *C. Vaulair :* De la distribution périphérique des nerfs régénérés comparée à celle des nerfs primitifs.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXII, n° 4, juillet-août 1886). — *G. Pouchet :* Charles Robin, sa vie et son œuvre. — *R. Warlomont :* Étude de quelques points de la structure des Firoles. — *A. Prenant :* Sur la morphologie des épithéliums. — *A. Pilliet :* Structure des glandes œsophagiennes chez l'*Octopus* vulgaire. — *A. Pilliet* et *R. Boulart :* Sur l'estomac de l'hippopotame, du kanguroo de Bennet et du paresseux Aï.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7737]

Bulletin météorologique du 27 octobre au 2 novembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 27	753mm,36	11°,6	7°,9	16°,6	E. 2	0,7	Bordé d'un cirro-stratus épais horizontal au S.	1m,00	— 7°,6 au pic du Midi. — 2° à Hernosand.	29° Barcelone; 28° Palerme; 26° Tunis, Sfax.
♃ 28	759mm,35	9°,6	6°,4	13°,6	S.-E. 2	0,0	Cirrus S.-S.-E.; alto-cum. blancs S. peu W.	0m,90	— 2° à Hernosand et Arkhangel.	27° à la Calle; 26° à Palerme; 25° à Rome.
♀ 29	768mm,04	10°,8	7°,0	14°,6	N. 1	0,1	Parhélie vertical sur des cirrus.	1m,00	— 6° à Hernosand; — 4°,3 à Moscou.	25° à Sfax, Rome et Barcelone.
♄ 30	764mm,98	10°,4	6°,0	18°,0	N.-E. 1	0,0	Cirrus à l'horizon du N. à l'W.	1m,00	— 4°,4 à Hermanstadt; — 4° à Hernosand.	29° à Barcelone; 24° à Sfax et Palerme.
☉ 31	762mm,27	8°,8	6°,0	10°,4	S.-S.-E. 1	0,0	Brouillards.	0m,90	— 3° à Cracovie; — 2°,3 a Varsovie.	31° à Barcelone; 24° à Biskra; 23° à Palerme.
☾ 1	762mm,80	11°,2	7°,1	13°,8	S. 1	0,0	Alto-cum. W.-S.-W.; nuages moyens.	0m,90	— 2°,6 au pic du Midi; — 2°,5 à Kiew.	27° au cap Béarn; 25° à Biskra; 24° San-Fern°.
♂ 2	764mm,64	12°,0	5°,2	16°,5	S.-S.-W. 0	5,2	Cirrus S.-W.; cumulus gris W.; halo.	0m,90	— 3°,8 à Cracovie; — 3° à Haparanda.	33° Cagliari; 24° Biskra et San-Fernando.
Moyenne.	762mm,21	10°,63			Total.	6,0				

Remarques. — Le 26 octobre, on a observé une brillante aurore boréale à Christiansund et à Skudesnoes. Le 27, tempête de sable à Laghouat; orage, grêle à Nemours et à Alger; siroco et orage à la Calle. Le 28, le *New-York Herald* annonçait des gros temps sur les côtes de la Grande-Bretagne et de la France du 30 octobre au 1er novembre, prévision réalisée à cette dernière date. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 20. (23e ANNÉE) 13 NOVEMBRE 1886.

CHIMIE

Le fluor et les travaux de M. Moissan.

Les expériences de M. Moissan ont fait faire un pas décisif à la question de l'isolement du fluor; mais, pour apprécier le mérite d'un travail, il est nécessaire d'en connaître le point de départ. On me permettra même de remonter aux origines d'ailleurs peu anciennes de la question et d'indiquer rapidement la part que divers chimistes ont prise à son avancement.

Les travaux de Scheele, au dernier siècle, et ceux de Gay-Lussac et Thénard dans les premières années de celui-ci, nous ont appris à préparer régulièrement l'acide fluorhydrique. Il résulte de l'action de l'acide sulfurique sur le spath fluor. Mais ce n'est qu'en 1812 que Davy en fit connaître la nature. Dans un mémoire très important, il démontra, contrairement à l'opinion reçue à cette époque, que l'acide du fluor, l'acide fluorique, comme on l'appelait alors, ne contenait pas d'oxygène comme l'acide sulfurique (par exemple), et qu'il fallait l'envisager, ainsi que l'acide chlorhydrique, comme une combinaison d'un radical analogue au chlore uni à de l'hydrogène. C'était, comme Davy le dit lui-même, la confirmation d'une vue d'Ampère sur les composés du fluor.

Davy devait nécessairement songer à isoler le fluor (le *fluorine*, comme on disait alors). Il l'a essayé de diverses manières, mais tout d'abord par l'action du courant électrique, à l'aide duquel il avait isolé les métaux alcalins, quelques années auparavant. « J'entrepris, dit-il, d'électriser l'acide fluorique liquide pur avec d'autant plus d'espoir de succès, que cette expérience paraissait offrir la méthode la plus probable de constater la véritable nature de cette substance; mais des difficultés considérables se rencontraient dans l'exécution de ce procédé. L'acide fluorique (1) détruit immédiatement le verre et toutes les substances animales et végétales. Il agit sur tous les corps qui contiennent des acides métalliques : à l'exception des métaux, du charbon de bois, du phosphore, du soufre et de certaines combinaisons de chlorine, je ne connais pas de substance qu'il ne dissolve ou qu'il ne décompose promptement..... J'essayai de faire des tubes de soufre, de chlorure de plomb et de cuivre, renfermant des fils de métal à l'aide desquels cette substance put être électrisée; mais mes tentatives à cet égard furent sans succès. Je parvins néanmoins à percer un morceau d'argent corné (chlorure d'argent), de manière à pouvoir souder dans l'intérieur un fil de platine, au moyen d'une lampe à esprit-de-vin; puis, le renversant dans une capsule de platine remplie d'acide fluorique liquide, je trouvai le moyen de soumettre le fluor à l'action de l'électricité, de manière à pouvoir recueillir dans des expériences successives le fluor élastique qui se produirait. En opérant de cette manière, avec un très faible appareil voltaïque, et en le tenant froid au moyen d'un mélange frigorifique, je m'assurai que le fil de platine, au pôle positif, était promptement corrodé et qu'il se couvrait d'une poudre couleur de chocolat. La matière gazeuse fut séparée au pôle négatif. Jamais je ne pus l'obtenir en quantité suffisante pour

(1) Aujourd'hui fluorhydrique.

l'analyser avec exactitude; mais elle s'enflammait comme l'hydrogène. Aucune autre matière inflammable ne fut produite quand l'acide était pur.....

« J'essayai d'électriser l'acide fluorique liquide en appliquant la plombagine à la surface positive, mais cette substance fut promptement détruite, un sous-fluate de fer se déposa sur la surface négative et le liquide devint trouble et noir. J'appliquai les grandes batteries de Volta, de l'Institut royal, à l'acide fluorhydrique liquide de manière à en tirer des étincelles. Dans cette circonstance, le gaz paraissait être produit aux surfaces positive et négative; mais il est probable que c'était seulement l'acide indécomposé devenu gazeux qui s'était dégagé à la surface positive; car pendant l'opération le fluor devint très chaud et diminua promptement. L'atmosphère environnante était tellement remplie de vapeurs d'acide fluorique, qu'il fut extrêmement difficile d'examiner les résultats de ces expériences. L'action dangereuse de ces fumées a été décrite par M. Gay-Lussac et Thénard. J'ai beaucoup souffert de leurs effets dans le cours de ces recherches (1). »

Interprétant ces expériences, Davy ajoute : « La manière la plus simple de les expliquer, c'est de supposer l'acide fluorique ainsi que l'acide muriatique composés d'hydrogène et d'une substance jusqu'ici inconnue, sous une forme distincte, possédant comme l'oxygène et la chlorine, l'énergie électrique négative, par conséquent, portée à la surface positive et fortement attirée par les substances métalliques. »

Depuis Davy, de nombreux chimistes ont tenté d'isoler le fluor; plusieurs y ont compromis gravement leur santé, comme les frères Knox. Louyet, qui avait continué leurs recherches, avec leurs appareils, y fut mortellement atteint. Il serait trop long de rappeler ici toutes ces tentatives: je ne parlerai que des principales en commençant par celles qui ont eu pour but de décomposer par la pile l'acide fluorhydrique et les fluorures.

Citons en passant les frères Knox, qui, pour la première fois, se servirent de vase en fluorine. Cette idée remonte d'ailleurs à Davy. Leur recherche n'aboutit à aucun résultat nouveau. Plus tard, Faraday, en opérant sur un acide plus concentré que celui de ses prédécesseurs, constata l'influence de l'eau sur la marche de l'expérience. L'eau facilite l'électrolyse de l'acide fluorhydrique. D'après lui, l'acide anhydre, si on pouvait l'obtenir tel, serait indécomposable par le courant, et dans l'eau seule qu'il contient est décomposé par le courant.

C'est la conclusion à laquelle arrivait M. Frémy dans ses belles recherches sur les fluorures (2). « J'ai fait passer (dit l'éminent chimiste) un courant très énergique dans une dissolution concentrée de gaz fluorhydrique; l'eau a été d'abord décomposée et ensuite le gaz fluorhydrique, résistant à l'action du courant électrique, s'est dégagé en produisant des vapeurs blanches très épaisses. »

Pour bien comprendre ce que veut dire gaz fluorhydrique, il faut savoir que M. Frémy venait de découvrir le moyen de préparer l'acide fluorhydrique véritablement anhydre (1). C'est un gaz à la température ordinaire, mais il est condensable dans un mélange de glace et de sel, en un liquide très avide d'eau et qui répand à l'air des fumées blanches dont l'intensité ne peut être comparée qu'à celles du fluorure de bore. La résistance de l'acide fluorhydrique liquide et pur ne saurait être indéfinie. Gore (2) a constaté qu'on pouvait toujours le décomposer, mais sans arriver à isoler le fluor qui paraît se fixer sur l'électrode positive. Son travail, très étendu et très soigné, a eu surtout pour but d'étudier l'électrolyse de l'acide fluorhydrique mélangé à diverses substances destinées à lui donner de la conductibilité et de déterminer l'influence des électrodes de natures diverses. Ses expériences ont donné lieu à des observations importantes; Gore notamment a vu le premier la production de l'ozone dans l'électrolyse de l'acide fluorhydrique hydraté.

L'électrolyse de l'acide fluorhydrique n'est pas la seule que l'on puisse tenter pour séparer le fluor. M. Frémy, le premier, songea à décomposer par la pile des fluorures métalliques fondus à une température où le fluor pourrait cesser de s'unir au platine.

De telles expériences présentent des difficultés énormes que les chimistes seuls peuvent apprécier. Si les fluorures métalliques tels que les fluorures d'étain, de plomb et d'argent sont fusibles et bons conducteurs de l'électricité, on ne connaît jusqu'ici aucun vase capable de résister à leur action ou à celle des produits de leur décomposition. Ainsi la porcelaine est attaquée par le fluorure lui-même, le platine est aussitôt percé par le métal mis en liberté.

Le fluorure de calcium a été, de la part de M. Frémy, l'objet d'une intéressante expérience :

« J'ai fait fondre le fluorure de calcium dans un creuset de platine, et je l'ai soumis à un courant électrique. J'ai vu se produire dans la masse une vive effervescence et se dégager, au pôle positif, un gaz attaquant le verre ; il se déposait en même temps, au pôle négatif, du calcium que l'oxygène atmosphérique transformait rapidement en chaux.

(1) *Annales de chim. et de phys.*, 1re sér., t. LXXXVIII, p. 283 à 286 (1813).

(2) *Annales de chim. et de phys.*, 3e sér., t. XLVII, p. 10 (1856).

(1) On l'obtient en décomposant par la chaleur dans un vase de platine le fluorhydrate de fluorure de potassium. Louyet avait cru le préparer en déshydratant l'acide fluorhydrique de Gay-Lussac et Thénard, par l'acide phosphorique anhydre. Il obtint ainsi un gaz sans action sur le verre qui est probablement un des fluorures de phosphore de M. Moissan.

(2) Gore, *Philosophical transactions* (1869), p. 173-200.

« Cette expérience, importante au point de vue théorique, ne devait pas me permettre d'étudier les produits de la décomposition du spath fluor, parce que ce sel n'entre en fusion qu'à la température du feu de forge. Or, à ce degré de chaleur, les observations sont difficiles à suivre, et, en outre, le creuset de platine qui contient le fluorure se trouve attaqué et ne tarde pas à être traversé par le fluorure de calcium en fusion. »

La décomposition du fluorure de potassium semblait devoir mieux se prêter à l'observation. Elle a été faite par M. Frémy dans les conditions suivantes :

« Une cornue tubulée en platine contenait le fluorure alcalin ; le sel était maintenu en fusion au moyen d'une bonne forge. Un fil de platine d'un diamètre assez fort, communiquant avec le pôle positif de la pile, venait plonger dans le fluorure en fusion, tandis que les parois de la cornue se trouvaient en contact avec le pôle négatif.

« En mettant l'expérience en activité, on voit le fluorure alcalin se décomposer rapidement; le fil de platine qui plonge dans le fluorure est attaqué par le fluor, s'use et se transforme momentanément en florure de platine, qui lui-même ne tarde pas à se décomposer par l'action de la chaleur, en produisant de la mousse de platine que l'on retrouve dans la cornue après l'expérience. Il m'a été impossible de remplacer, dans cette expérience, le fil de platine par un crayon de charbon, qui, lorsqu'il est pur, se désagrège rapidement dans le fluorure...

« Il se dégage, par le col de la cornue, un gaz odorant qui décompose l'eau en produisant de l'acide fluorhydrique et qui déplace l'iode contenu dans les iodures : ce gaz me paraît être le fluor. »

Il est inutile d'insister sur l'importance de ce résultat. C'est le premier succès obtenu dans la voie électrolytique.

Nous abordons maintenant un autre ordre d'expériences. La solution du problème de l'isolement du fluor n'a pas été cherchée dans une voie unique. Plus d'un chimiste a essayé d'atteindre le but par l'intermédiaire des réactions chimiques. C'est encore à Davy qu'on doit les premiers essais dans cette nouvelle direction. Il démontra que le chlore était absorbé par les fluorures de mercure, d'argent, de potassium et de sodium. En opérant dans des cornues en verre, il obtint, en même temps qu'un chlorure, un gaz composé de fluorure de silicium et d'oxygène. La cornue se trouva corrodée jusqu'au col. Davy conclut, avec sa sagacité habituelle, que les produits définitifs étaient dus à une réaction secondaire.

« L'explication naturelle de ces phénomènes est qu'un principe particulier, la matière acidifiante de l'acide fluorhydrique combinée avec les métaux, en est chassé par l'attraction plus forte du chlorine, et que ce principe, en contact avec le verre, le décompose par son attraction pour le silicium et en sépare les métaux de l'oxygène avec lequel ils étaient combinés (1).

Il ajoute aussitôt : « Je fis différents essais pour obtenir le principe fluorique à l'état de pureté. Je fis chauffer des fluates de potasse et de soude dans des capsules de platine, placées dans un tube de platine adapté à un vaisseau rempli de chlorine. Dans ce cas, les fluates se convertirent en muriates, avec augmentation considérable de poids de la capsule, le platine fut fortement attaqué et se couvrit d'une poussière brun rougeâtre ; dans l'expérience où j'employai le fluate de potasse, il se forma un composé de fluate de platine et de muriate de potasse.

« Il y eut absorption considérable de chlorine, mais il ne fut pas possible de découvrir aucune nouvelle matière gazeuse dans le gaz qui était dans le tube. »

Les frères Knox et, après eux, Louyet reprirent l'expérience de Davy, relative à l'action du chlore sur les fluorures d'argent et de mercure. Pour éviter la corrosion du verre ou du platine par le fluor, ils employaient des appareils en spath fluor, sur lesquels on avait fondé de grandes espérances. Le chlore était absorbé à froid en dégageant un gaz peu coloré, que Louyet crut être le fluor. Mais ce savant, au lieu d'opérer sur des fluorures réellement anhydres, faisait, en réalité, agir le chlore sur des fluorures hydratés ou mélangés d'oxyde ; c'est ce que M. Frémy a fait voir le premier dans ses belles recherches sur les fluorures.

Le gaz, considéré comme du fluor, était « un mélange d'acide fluorhydrique, d'oxygène et probablement de chlore ou d'acide hypochloreux (2) ».

M. Frémy a fait voir, en outre, que l'action du chlore sur les fluorures anhydres était moins énergique qu'il n'avait paru à ses devanciers et que c'était à la présence de la vapeur d'eau, dont ils n'avaient pas soupçonné la présence dans le chlore ou dans les fluorures, qu'il fallait attribuer la facilité des décompositions. Cependant, le fluorure de calcium est décomposé par le chlore *sec*, à haute température, mais partiellement et avec lenteur, en donnant un gaz mélangé avec un excès de chlore, qui attaque le verre.

Le travail de M. Frémy marque donc une date importante dans l'histoire du fluor ; ce savant l'a manifestement séparé des fluorures, sans avoir pu néanmoins l'obtenir à un état de pureté suffisant pour pouvoir en bien constater toutes les propriétés.

Pendant trente années, la question du fluor est restée au point où M. Frémy l'avait amenée. Elle s'est imposée de nouveau à l'attention des chimistes, le jour où M. Moissan nous a fait connaître les fluorures de phosphore et d'arsenic.

M. Davy avait entrevu les fluorures de phosphore ;

(1) *Annales de chim. et de phys.*, 1re sér., t. XXXVIII, p. 291.
(2) Frémy, Mémoire cité, p. 44.

il pensait qu'en les faisant agir sur l'oxygène sec, on obtiendrait, comme produit de leur combustion, de l'acide phosphorique anhydre, et que le fluor, incapable de se combiner à l'oxygène, serait mis en liberté. M. Moissan a vérifié que cette conjecture, en apparence si probable, n'était pas fondée ; l'expérience lui a montré que l'oxygène ne sépare pas les éléments du fluorure de phosphore ; il s'unit à eux pour donner naissance à un oxyfluorure analogue à l'oxychlorure de phosphore de l'illustre et regretté M. Wurtz. Tout espoir de préparer le fluor au moyen du fluorure de phosphore n'était pas perdu cependant : on pouvait peut-être y arriver par une voie indirecte.

Dans les expériences d'électrolyse, on a vu le fluorure de platine qui s'y produit, se décomposer sous l'influence d'une température élevée, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre.

Pourquoi donc ne pas recourir à la décomposition du fluorure de platine? Parce que nous ne savons pas préparer ni ce fluorure, ni le fluorure d'or, certainement décomposable comme lui. M. Frémy (1) a vainement tenté de les obtenir en faisant réagir, sur les oxydes d'or et de platine, l'acide fluorhydrique hydraté. Mais, par une exception fâcheuse, la méthode qui réussit pour la plupart des fluorures anhydres est ici en défaut. Si l'on essaye de dessécher la matière ainsi obtenue, elle se dédouble en acide fluorhydrique et en oxyde, et ramène ainsi l'opérateur à son point de départ.

M. Moissan ayant constaté que les fluorures de phosphore et d'arsenic sont facilement absorbés à chaud par le platine, avec production finale de phosphure et d'arséniure de platine, crut tenir un procédé de préparation du fluorure de platine anhydre et par suite du fluor. En chauffant peu d'abord, l'absorption du fluorure de phosphore, par exemple, donnerait un mélange de phosphure et de fluorure de platine, et la quantité de ce dernier étant suffisante, une élévation de température pourrait en dégager le fluor. Cette expérience et d'autres analogues ont été tentées dans les conditions les plus propres à en assurer le succès ; mais elles n'ont pas donné de résultats bien positifs ; il est donc inutile de nous attarder à les décrire.

Les insuccès n'ont pas découragé M. Moissan ; il a abandonné, temporairement au moins, ces expériences très coûteuses et porté son effort d'un autre côté. Avec beaucoup de sagacité, il a jugé que l'expérience de la décomposition de l'acide fluorhydrique par la pile pouvait être reprise avec de sérieuses chances de succès, si on y apportait les modifications qu'il jugeait nécessaires.

Je décrirai sommairement son expérience. M. Moissan a opéré sur de l'acide fluorhydrique pur, préparé par la méthode de M. Frémy. Cet acide avait été condensé dans un tube en U en platine, dont les deux extrémités sont fermées par deux bouchons à vis. Chacun de ces bouchons est formé par un cylindre de spath fluor bien serti dans un cylindre creux de platine, dont l'extérieur porte le pas de vis. Chaque cylindre de spath fluor laisse passer, en son axe, un gros fil de platine iridié (à 10 pour 100 d'iridium), moins attaquable que le platine pur. Ces fils, plongeant par leur extrémité inférieure dans le liquide, servaient d'électrodes. Enfin, deux ajutages en platine soudés à chaque branche du tube, un peu au-dessous des bouchons, et au-dessus, par conséquent, du niveau du liquide, permettait aux gaz dégagés par l'action du courant de s'échapper au dehors.

Le tube en U plongeait, à sa partie inférieure, dans du chlorure de méthyle, dont on activait l'évaporation par un courant d'air sec. On maintenait ainsi l'acide fluorhydrique liquide à une température toujours inférieure à — 23° (température d'ébullition normale du chlorure) et pouvant atteindre — 50°, température facile à maintenir, par le passage d'un courant d'air dans ce liquide. Comme l'acide fluorhydrique anhydre est mauvais conducteur de l'électricité, on le rendait propre à l'électrolyse en lui ajoutant un peu de fluorhydrate de fluorure de potassium, facile à obtenir sans trace d'eau. Vingt éléments de Bunsen suffisent alors pour obtenir la décomposition du liquide soumis à l'électrolyse. Un ampère-mètre, placé dans le circuit, permet de se rendre compte de l'intensité du courant.

Avec une telle disposition d'appareil, l'opérateur est mis, dans une large mesure, à l'abri des effets funestes de l'acide fluorhydrique, et cet acide se trouve également soustrait à l'action hydratante de l'air atmosphérique et des anciens mélanges réfrigérants. Ceux-ci sont d'ailleurs avantageusement remplacés par le chlorure de méthyle, au point de vue de la constance et de l'intensité de leurs effets. Ainsi l'électrolyse a-t-elle pu facilement être maintenue durant deux ou trois heures, ce qui permet à l'observateur de bien s'assurer de la constance des effets observés.

Voici les résultats de cette expérience : M. Moissan obtient, au pôle négatif de son appareil, un dégagement régulier d'*hydrogène* (de 1lit,5 à 2 litres par heure), entraînant un peu d'acide fluorhydrique. Au pôle positif, un dégagement aussi notable d'un gaz possédant les propriétés suivantes :

Il est absorbé complètement par le mercure avec production de protofluorure de mercure jaune clair.

Il décompose l'eau à froid, en donnant un dégagement d'ozone.

Le phosphore s'enflamme en présence de ce gaz en fournissant des florures de phosphore ; le soufre s'échauffe et fond rapidement, et peut même s'y enflammer ; l'iode s'y transforme avec une flamme pale en un produit gazeux à peu près incolore. L'arsenic et l'antimoine en poudre y brûlent avec incandescence.

(1) Frémy, Mémoire cité.

Le silicium cristallisé prend feu au contact de ce gaz et brûle avec éclat en donnant du fluorure de silicium; le bore adamantin y brûle avec plus de difficulté. Le carbone semble sans action.

Le fer et le manganèse en poudre y brûlent avec étincelles, il attaque avec violence la plupart des corps organiques ; l'alcool, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine, le pétrole prennent feu à son contact ; un morceau de liège, placé auprès de l'extrémité de l'ajutage de platine par lequel le gaz se dégage, se carbonise rapidement et s'enflamme.

Ajoutons que le chlorure de potassium fendu est attaqué à froid avec dégagement de chlore.

Bornons-nous à citer ces expériences, et arrivons à leur interprétation.

Dans sa note du 28 juin 1886, M. Moissan indique, sans se prononcer à cet égard, les trois hypothèses que l'on peut faire sur la nature du gaz dégagé dans l'électrolyse de l'acide fluorhydrique.

On peut admettre qu'on se trouve en face du fluor ou bien d'un perfluorure d'hydrogène ou enfin d'un mélange d'acide fluorhydrique et d'ozone assez actif pour expliquer l'action si énergique que ce gaz exerce sur le silicium cristallisé par exemple.

La troisième hypothèse suppose que dans ses expériences M. Moissan a eu constamment de l'eau en présence de l'acide fluorhydrique ; il la rejette pour les raisons suivantes :

« Si l'acide fluorhydrique renferme une petite quantité d'eau, soit par manque de soin, soit qu'on l'ait ajoutée avec intention, il se dégage tout d'abord au pôle positif de l'ozone qui n'exerce aucune action sur le silicium cristallisé. Au fur et à mesure que l'eau contenue dans l'acide est ainsi décomposée, on remarque (grâce à l'ampère-mètre) que la conductibilité du liquide décroît rapidement. Avec de l'acide fluorhydrique absolument anhydre, le courant ne passe plus. Dans plusieurs de nos expériences, nous sommes arrivé à obtenir un acide anhydre tel qu'un courant de 25 ampères était totalement arrêté.

« Nous nous sommes assuré par des expériences directes faites au moyen d'ozone saturé d'acide fluorhydrique qu'un semblable mélange ne produit aucune des réactions produites précédemment. Il en est de même de l'acide fluorhydrique gazeux. »

Dans sa dernière note, M. Moissan rejette également la deuxième hypothèse pour une raison péremptoire. Le gaz dégagé au pôle positif ne renferme pas d'hydrogène, le fer l'absorbe en totalité, en donnant du fluorure de fer, en petits cristaux d'un blanc légèrement verdâtre, si on a préalablement pris soin d'éliminer la petite quantité de vapeur d'acide fluorhydrique, entraînée par le gaz, en le faisant passer à travers une petite colonne de fluorure de potassium anhydre. L'opération se fait dans un tube de platine, dans une atmosphère d'acide carbonique, où il serait facile de retrouver l'hydrogène dégagé.

On trouvera, dans le mémoire de M. Moissan, le détail de ces expériences délicates. Elles nous paraissent justifier sa conclusion finale : « Le gaz que l'électrolyse dégage de l'acide fluorhydrique anhydre est donc bien le fluor. »

L'histoire de ce corps, si difficile à étudier, entre donc dans une phase nouvelle. Nous pouvons maintenant agir directement sur le fluor et aborder ainsi l'étude de questions importantes, réputées insolubles jusqu'ici.

H. Debray,
de l'Institut.

PHYSIOLOGIE

Les mutilations spontanées ou l'autotomie.

I.

J'ai proposé, en 1882, d'appeler *Autotomie* (action de s'amputer soi-même, de αὐτός et τέμνω), l'acte au moyen duquel beaucoup d'animaux (orvet, lézards, beaucoup de crustacés, d'arachnides et d'insectes) échappent à l'ennemi qui les a saisis par un membre ou par la queue, en provoquant activement, mais d'une façon inconsciente, *par voie réflexe*, la rupture de l'extrémité captive. Le sacrifice d'une partie du corps assure, dans ce cas, le salut du tout.

M. H. Dewitz, en Allemagne (1), et MM. de Varigny et P. Parize, en France (2), ont répété et complété quelques-unes des expériences que j'avais indiquées et en ont vérifié l'exactitude. En outre, M. Parize a signalé deux faits qui seraient de nature à donner, de ces actes de mutilation active, une interprétation notablement différente de la mienne.

D'après M. Parize, il suffit qu'un suçoir de poulpe vienne se fixer sur une patte de crabe, pour que celui-ci lui abandonne son membre et s'enfuie sous un abri. L'excitation violente produite par la peur serait ici le point de départ de la mutilation : il ne s'agirait point d'un mouvement réflexe.

Voici l'autre fait :

« Beaucoup d'Arachnides communes, des groupes des Théridiidés et des Épéiridés savent abandonner leurs pattes lorsqu'elles les sentent engagées dans un piège : c'est ainsi qu'en présentant à un animal de ces espèces une allumette enduite de matière poisseuse ou glutineuse, de manière à y faire adhérer quelques-

(1) *Biologisches Centralblatt*, 1er juin 1884.

(2) Voir les numéros du 4 septembre et du 18 septembre 1886 de cette Revue.

unes de ses pattes, celles-ci y demeurent sans que l'insecte (*sic*) ait paru faire de contractions violentes. »

J'aurai l'occasion de revenir sur les deux expériences de M. Parize, dans l'exposé que je vais faire des phénomènes d'amputation réflexe observés chez les crustacés, les insectes, les arachnides et les reptiles.

II.

AUTOTOMIE CHEZ LES CRUSTACÉS.

Tous ceux qui ont manié des crabes savent avec quelle facilité ces animaux perdent leurs pattes. Il suffit de saisir brusquement un crabe (*Carcinus mænas*, par exemple) par une des extrémités, en la pinçant fortement, pour que celle-ci casse près de la base et vous reste entre les doigts; l'animal, délivré par ce singulier moyen de défense, s'enfuit aussi vite que le lui permettent les pattes qui lui restent. De cette façon, on peut, sur un même crabe, provoquer successivement la rupture des dix pattes. Les formidables pinces des gros crabes tourteaux (*Platycarcinus pagurus*) tomberont avec la même facilité que les membres grêles des araignées de mer (*Maja Squinado*).

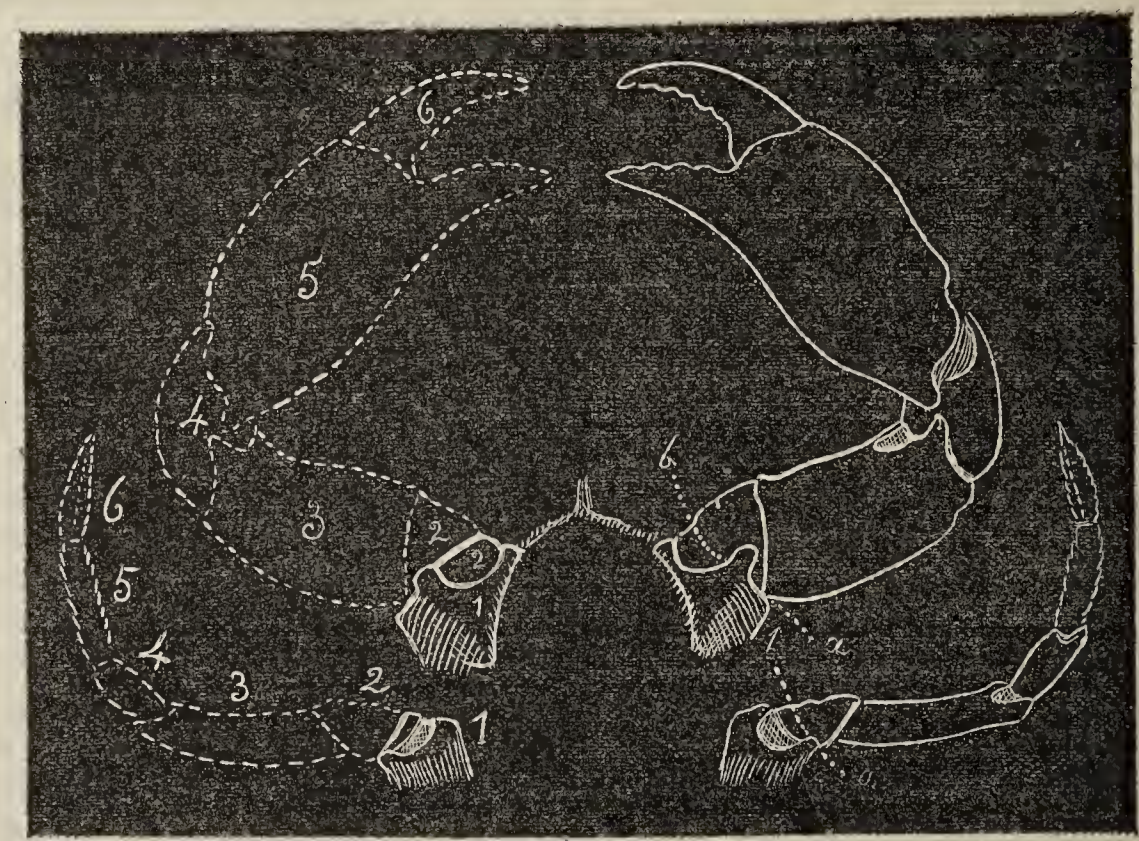


Fig. 21. — Les deux premières paires de pattes du Crabe tourteau vues par la face ventrale (1/3 de grandeur naturelle)

A droite de la figure, la ligne pointillée *a b* indique le niveau auquel se fait la rupture. A gauche, le premier article et la portion du deuxième, qui reste adhérente au corps, sont seuls représentés en traits pleins. La portion caduque de la patte est indiquée en traits interrompus.
1, *Coxopodite* ou premier article.
2 2, Deuxième article résultant de la soudure du *basipodite* et de l'*ischiopodite*.

La cassure est circulaire et des plus nettes; elle siège, non au niveau d'une articulation, mais dans la continuité du deuxième article à partir du corps. Cet article se trouve brisé en deux parties, l'une qui tombe avec la patte, l'autre qui reste adhérente au moignon. La portion conservée est la plus petite et ne forme qu'un anneau solide de peu d'importance.

Le deuxième article des pattes du crabe représente, en réalité, deux articles des pattes du homard ou de l'écrevisse (le deuxième ou *Basipodite* et le troisième ou *Ischiopodite*) soudés en une seule pièce. C'est au niveau du sillon qui correspond à cette soudure que se fait invariablement la rupture de la patte.

La figure 21 représente la première et la deuxième paire de pattes d'un crabe tourteau vues par la face ventrale. A droite, la ligne *ab* indique sur chaque patte le niveau du deuxième article auquel se fait la rupture. A gauche, le premier article et la portion du second article qui restent adhérents sont représentés par des traits pleins. La portion caduque dela patte est figurée par des traits interrompus.

Chez tous les crabes que j'ai eu l'occasion d'examiner (*Carcinus*, *Platycarcinus*, *Portunus*, *Xantho*, *Maja*, *Hyas*, etc.) et chez la langouste, la rupture se fait également dans la substance du deuxième article, au niveau de la soudure du basipodite et de l'ischiopodite.

Chez le homard et l'écrevisse, la première paire de pattes qui porte la pince présente seule cette disposition anatomique. Sur les quatre autres pattes, le basipodite et l'ischiopodite sont des pièces distinctes, mobiles l'une sur l'autre et reliées par une véritable articulation : c'est au niveau de cette articulation, entre le deuxième et le troisième article, que se fait la rupture des pattes ambulatoires chez le homard, quand on réussit à la provoquer. Car le homard se prête bien moins que le crabe à cette étude, et l'expérience n'est pas toujours couronnée de succès. Il est nécessaire d'opérer sur des sujets fraîchement capturés et possédant toute leur vigueur, comme l'étaient ceux qui étaient mis à ma disposition au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff.

L'écrevisse paraît casser assez facilement la pince : la rupture des autres pattes ne m'a pas réussi, quoique j'aie cherché à la provoquer sur une demi-douzaine d'individus assez vigoureux.

La rupture des pattes n'est due en aucune façon à

leur fragilité exagérée, comme on pourrait être tenté de le croire. L'expérience directe prouve que chez un crabe mort, ou dont le système nerveux est paralysé, les pattes sont fort résistantes et supportent, avant de se rompre, un effort de traction représentant parfois jusqu'à cent fois le poids du corps entier de l'animal.

Fig. 22. — Première et deuxième pattes de droite du Homard, vues par la face ventrale.

La première est constituée comme les pattes du Crabe. L'article nº 2 est formé par la soudure du *basipodite* avec l'*ischiopodite*, réunis au niveau de la ligne pointillée *ab*. Sur la deuxième patte et sur les suivantes, le *basipodite* 2' est séparé de l'*ischiopodite* 2'' par l'articulation *ab*, au niveau de laquelle se produit la rupture de la patte.

Sur un petit *Carcinus mænas* (céphalo-thorax ayant 5 centimètres de large sur 4 de haut) à masse nerveuse ventrale détruite, la première patte portant la pince résista à une traction de 3 kilogrammes et demi, mais fut arrachée par un poids de 4 kilogrammes. La deuxième patte céda entre 4 kilogrammes et demi et 5 kilogrammes. La troisième et la quatrième, entre 3 kilogrammes et demi et $3^{kg},7$. La cinquième se rompit entre 3 kilogrammes et demi et 4 kilogrammes.

Lorsqu'on arrache une patte par traction sur l'animal mort, elle se rompt d'ordinaire entre le céphalothorax et le premier article, parfois à l'articulation suivante. La surface de rupture porte souvent une houppe de muscles qui se sont détachés en même temps. On produit beaucoup moins souvent par traction la cassure décrite précédemment et siégeant dans la continuité du second article.

L'amputation de la patte chez l'animal vivant n'est donc pas le résultat d'un accident dû au manque de résistance de cet appendice. Comme nous allons le voir, elle est provoquée par un mouvement actif. Le crabe rompt lui-même sa patte à l'endroit d'élection par une contraction musculaire énergique.

Quelle est la signification du phénomène de rupture des pattes? Faut-il y voir un acte intelligent ou instinctif dans lequel la volonté, l'émotion de l'animal peuvent intervenir, comme le croit M. Parize et comme l'affirme Huxley dans son livre sur l'écrevisse?

« Lorsque cet animal est retenu par une de ses pinces, dit l'illustre naturaliste anglais, de façon qu'il ne puisse s'échapper, il est capable de résoudre la difficulté en rompant le membre qui reste dans la main du pêcheur, tandis que l'écrevisse s'échappe. »

Les expériences suivantes me paraissent contredire formellement cette interprétation :

On enfonce à moitié une demi-douzaine de clous dans le fond d'un grand tiroir de bois, dont l'atmosphère est maintenue humide au moyen de plusieurs éponges mouillées. A chacun des clous est attaché, par une patte, un gros *Carcinus mænas* possédant toute sa vigueur. Les uns ont la patte fixée directement contre le clou ; aux autres on laisse un peu plus de liberté, en allongeant le bout de ficelle qui les retient. De temps à autre on imprime à leur prison une série de chocs brusques pour les exciter à fuir. Aussi les prisonniers font-ils des efforts violents, mais infructueux pour se détacher ; aucun d'eux n'a l'idée de se sauver en brisant le membre qui le retenait captif.

Au bout de six heures, on met fin à l'expérience. La patte qui a été retenue si longtemps n'a pas perdu la faculté de se briser : il suffit de la pincer vivement en son milieu pour provoquer immédiatement la rupture à la base.

De même, un crabe qu'on retient à la main par une patte, sans écraser celle-ci, n'aura jamais recours à l'autotomie pour se délivrer.

Il y a plus : si l'on coupe brusquement, au moyen de ciseaux, l'extrémité d'une autre patte que celle qui retient l'animal, le crabe brisera non cette dernière patte, ce qui le rendrait à la liberté, mais la patte mutilée, celle dont la perte ne lui est d'aucune utilité. L'absence d'intention intelligente est manifeste ici : nous avons affaire à un mécanisme nerveux préétabli, qui fonctionne en aveugle, à la façon des centres réflexes des animaux vertébrés.

Il m'est donc difficile de croire au fait, signalé par M. P. Parize, du crabe qui abandonne sa patte au poulpe, afin d'éviter d'être dévoré en entier par lui.

Peut-être le poulpe avait-il écrasé la patte du crabe. Dans ce cas, l'organisme du poulpe, considéré au point de vue de la chasse au crabe, demanderait à se perfectionner : quand on veut conserver un crabe pour son déjeuner, il vaut mieux le saisir délicatement par une extrémité que de l'écraser brutalement. Plus fait douceur que violence.

Voici d'autres expériences qui parlent en faveur de mon interprétation.

On pratique sur plusieurs crabes la destruction des masses nerveuses sus-œsophagiennes, ou l'ablation de toute la région dorsale et céphalique du corps. On sait, d'après les expériences d'Émile Yung, que la masse nerveuse sus-œsophagienne est, chez les crustacés, le siège de la volonté et de la coordination des mouvements : elle peut donc être comparée fonctionnellement au cerveau des vertébrés. Or la rupture des pattes s'obtient encore avec la plus grande facilité sur les crustacés décapités (*sit venia verbo*) ou privés de cerveau.

Plaçons un crabe vivant dans un bocal avec une éponge imbibée d'éther ou de chloroforme. Les vapeurs de la substance anesthésique provoquent d'abord une grande agitation chez l'animal, puis les mouvements deviennent de moins en moins actifs. Si on soustrait le crabe à l'action des vapeurs anesthésiques avant qu'il soit tout à fait paralysé, on pourra constater l'engourdissement des fonctions intellectuelles et la suspension des mouvements intentionnels : à ce stade, on obtient encore la rupture des pattes à l'endroit d'élection. Cette rupture paraît donc bien être ici un acte inconscient, dans la production duquel la volonté de l'animal n'a aucune part.

C'est un acte purement réflexe auquel président la masse nerveuse ventrale et les nerfs sensibles et moteurs de la patte. La rupture de la patte s'obtient chaque fois que le nerf sensible de la patte est vivement excité, soit mécaniquement, soit par une action chimique, soit par l'électricité, soit par la chaleur.

Excitation mécanique du nerf sensible de la patte. — Pour obtenir à coup sûr la rupture spontanée de la patte, il convient d'opérer de la façon suivante : on soulève un crabe vivant en le saisissant par le milieu d'une patte (au niveau du troisième article, par exemple), entre le pouce et l'index. Sur l'animal ainsi suspendu, le corps en bas, on coupe brusquement l'extrémité de la patte (au niveau du quatrième ou du cinquième article, par exemple) qui dépasse. L'excitation du nerf sensible, causée par la section, provoque immédiatement une violente contraction des muscles de la patte, qui se porte vivement dans l'extension forcée et casse aussitôt près de sa base au niveau du deuxième article. Le bout de patte reste entre les doigts de l'opérateur, le crabe tombe à terre et s'enfuit. On peut répéter la section sur chacune des dix pattes, et l'animal les rompra successivement lui-même.

L'expérience est plus étonnante encore si on place le crabe sur le dos, sans le suspendre et sans le fixer. L'animal cherche à se retourner ; pendant qu'il agite les pattes, en signe de détresse, on coupe brusquement l'extrémité de l'une d'elles. Aussitôt la patte se porte dans l'extension forcée, vient butter contre la carapace et casse à l'endroit d'élection.

Le nerf sensible de la patte paraît ne pas s'étendre jusqu'à l'extrémité de l'avant-dernier article et manquer totalement dans le dernier article (doigt mobile de la pince, griffe qui termine les autres pattes). Ces parties sont insensibles à la section : on peut impunément couper le doigt mobile de la pince ou la griffe et l'extrémité de l'avant-dernier article des autres pattes. La patte ne se détache que si l'on coupe à partir des trois quarts internes du cinquième article, ou plus près du corps. Il est bon de tenir compte de ce fait lorsqu'on veut saigner des crabes par la section des pattes. Ils laisseront tomber toutes leurs pattes si l'on coupe celles-ci autre part qu'à leur extrémité. Les moignons résultant de l'amputation spontanée ne saignent presque pas.

Pour être efficace, l'excitation du nerf par la section de la patte doit être brusque : il faut employer des ciseaux bien tranchants.

Excitant chimique. — Si l'on comprime lentement la patte entre les lames des ciseaux, on écrasera le nerf graduellement et l'on pourra arriver à opérer la section complète sans provoquer la rupture spontanée. Si l'on plonge alors l'animal entier dans un liquide irritant, de l'alcool par exemple, le nerf mis à nu sera excité, et l'on pourra dans quelques cas assister à la rupture de la patte.

Mon savant collègue Édouard van Beneden m'a raconté avoir plus d'une fois observé des faits analogues pendant son voyage au Brésil. De gros crustacés marins abandonnaient leurs pattes au moment où il les plongeait dans l'alcool (dans un but de conservation).

Excitant thermique. — Il suffit d'approcher une patte de la flamme d'une bougie pour qu'elle se rompe immédiatement à la base. H. Dewitz a cité le cas d'écrevisses qui cassèrent leurs pinces au moment où il les plongeait dans l'eau chaude. Il ne parvint malheureusement pas à réussir l'expérience une seconde fois.

Excitant électrique. — Si l'on soulève un crabe par une patte et qu'on applique la pince électrique à l'extérieur, sur le trajet du nerf sensible, par exemple au niveau de l'articulation entre le troisième et le quatrième article, la patte se rompt brusquement à l'endroit d'élection, au moment où l'on tétanise le nerf par des chocs d'induction (chariot de du Bois-Reymond).

Il n'est pas difficile de mesurer, au moyen de la méthode graphique, la durée du temps qui s'écoule entre l'excitation électrique du nerf et la rupture de la patte.

On suspend le crabe par la patte vers le milieu d'un levier horizontal muni d'un style écrivant. Le levier est mobile dans un plan vertical et écrit sur le cylindre enregistreur placé verticalement ; le levier est soutenu

par un fil de caoutchouc ou tout autre ressort dont l'élasticité fait équilibre au poids du crabe. Le ressort est chargé de relever brusquement le levier, en vertu de son élasticité, au moment où le crabe tombera et de faire tracer à la plume le signal de rupture de la patte sur le papier enfumé de l'appareil enregistreur. On inscrit sur le même cylindre tournant le signal de rupture de la patte et le signal d'excitation électrique du nerf, au moyen de l'appareil Marcel Deprez. Le retard du premier signal sur le second correspond au temps qui s'écoule entre l'excitation du nerf et la section de la patte. Ce temps m'a paru extrêmement variable : depuis quelques centièmes de seconde jusqu'à une seconde entière et davantage.

A quel centre nerveux aboutit l'excitation provoquée dans le nerf sensible de la patte? Ce ne peut être qu'à la masse ventrale, puisque l'expérience d'autotomie réussit tout aussi bien après destruction des ganglions sus-œsophagiens. Dès qu'on enlève la masse nerveuse ventrale, on supprime au contraire la réaction de rupture. On peut alors couper successivement toutes les pattes, exercer en même temps sur elles de fortes tractions, sans obtenir une seule fois la cassure si caractéristique qui se produit sur l'animal intact.

Comme contre-épreuve, j'ai essayé à plusieurs reprises de porter l'excitant électrique sur la masse nerveuse ventrale; dans un cas, j'ai pu provoquer la rupture d'une patte par irritation directe des ganglions de la masse ventrale.

L'amputation des pattes par voie réflexe suppose donc l'intégrité physiologique des parties suivantes : 1° voie nerveuse centripète : les fibres sensibles du nerf mixte de la patte ; 2° centre nerveux réflexe : la masse ganglionnaire ventrale, chez les crabes, la chaîne ventrale chez les macroures ; 3° voie nerveuse centrifuge : les nerfs moteurs des muscles dont la contraction provoque la cassure de la patte.

Il nous reste à étudier cette action musculaire et à déterminer par quel mécanisme s'opère la rupture.

Comme l'a montré Milne Edwards dans ses belles recherches sur l'histoire naturelle des crustacés, chaque article d'une patte de crabe est constitué par une coque dure en forme d'étui plus ou moins cylindrique.

L'articulation de deux tubes voisins est disposée de façon à ne permettre que des mouvements de flexion ou d'extension. Les bases de deux articles voisins ne sont ni planes ni circulaires; elles ne se touchent que par deux points en saillie, situés aux extrémités du grand diamètre de cette base (axe de l'articulation). Ces deux points de contact servent comme de charnière à l'articulation. Les mouvements de flexion et d'extension de chaque article sur le précédent sont produits par l'action de deux muscles, un fléchisseur et un extenseur. Les fibres de ces muscles s'insèrent sur un tendon chitinisé qui aboutit à l'extrémité proximale de l'article à mouvoir; d'autre part, elles se fixent à la face interne de l'article précédent. Ainsi, pour prendre un exemple, l'extenseur et le fléchisseur du cinquième article sur le quatrième se fixent, d'une part, à la base de ce cinquième article et, de l'autre, sur toute la surface interne du quatrième article qu'ils remplissent presque complètement.

Le second article de la patte, au niveau duquel se fait la rupture, est constitué sur le même plan général. Il s'articule avec le premier article par deux saillies situées aux extrémités d'un diamètre de sa base; c'est l'axe de l'articulation, autour duquel le second article exécute sur le premier des mouvements très étendus d'extension ou de flexion.

L'extenseur *a* et le fléchisseur *b* (fig. 23) s'attachent au bord proximal du second article, suivant les extrémités

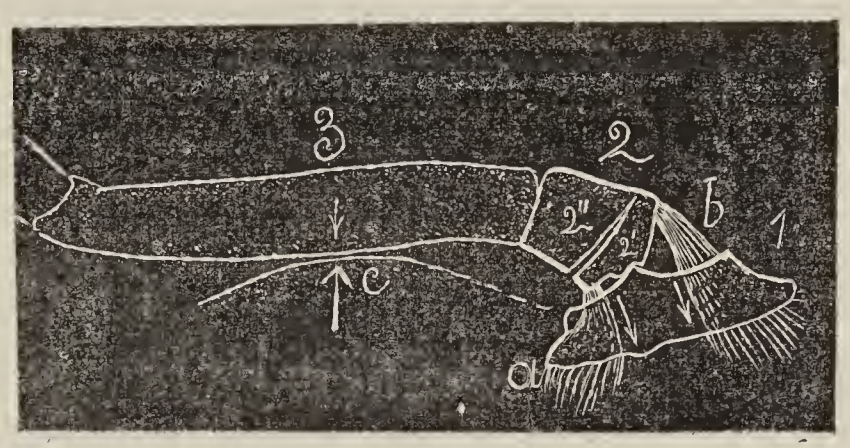


Fig. 23. — (Demi-schématique) destinée à illustrer le mécanisme de la cassure du deuxième article de la patte du Crabe ou de la Langouste. L'animal es placé sur le dos ; la figure représente une patte de droite, vue par sa face postérieure.

1, Premier article logeant le fléchisseur *b* et l'extenseur *a* du deuxième article.

2, Deuxième article ; la fente entre 2' et 2'' indique le niveau de la rupture du deuxième article.

3, Troisième article.

c, Carapace contre laquelle vient butter la patte par les contractions do l'extenseur *a*. La patte étant fixée, le muscle continue à se contracter ot sépare 2' de 2''.

d'un diamètre perpendiculaire à l'axe de l'articulation. Ces deux muscles s'insèrent donc sur la partie du second article qui n'est pas soutenue par le premier article et qui porte à faux. Tous deux interviennent probablement dans la rupture de la patte, mais l'expérience directe prouve que l'extenseur seul est indispensable.

On peut, au moyen de ciseaux fins et pointus, que l'on glisse sous la membrane articulaire, sectionner le tendon du fléchisseur, sans empêcher ultérieurement le réflexe de rupture. Au contraire, la section isolée du tendon de l'extenseur, pratiquée par le même procédé, m'a paru supprimer dans tous les cas le phénomène de cassure réflexe de la patte. Ce muscle est donc indispensable à cette cassure.

Voici comment je me rends compte de son mode d'action. (Voir fig. 23, qui représente schématiquement l'action du muscle extenseur *a* et du fléchisseur *b*.) Dès qu'on irrite le nerf sensible d'une patte, on provoque

par voie réflexe une contraction énergique de l'extenseur (*a*) du deuxième article et probablement d'autres muscles, ce qui amène une extension forcée de la patte. La patte vient alors butter contre le bord de la carapace (en *c*, fig. 23), où son mouvement d'extension se trouve arrêté. L'extrémité distale 2″ du deuxième article participe forcément à ce mouvement et se trouve fixé immédiatement de cette façon. Le muscle extenseur *a*, continuant à se contracter, exerce une traction sur la partie proximale 2′ (en forme d'anneau) du deuxième article et finit par la séparer de la portion distale 2″ qui se trouve retenue. Il existe là un sillon circulaire, entaillant plus ou moins profondément la paroi du deuxième article surtout à sa face interne, et constituant un *locus minoris resistentiæ* au niveau duquel s'effectue la rupture.

La condition *sine quâ non* de la rupture est donc l'intégrité du muscle extenseur (*a*) du deuxième article. Il faut également que la patte et la partie distale du deuxième article trouvent un point d'appui résistant soit contre la carapace de l'animal, soit entre les doigts de l'expérimentateur qui a saisi la patte.

L'utilité du réflexe d'autotomie saute aux yeux. D'ailleurs, le profit que le crabe retire du sacrifice de sa patte est double : d'abord il échappe à un ennemi sérieux, puisque ce dernier avait entamé la coque dure de la patte et atteint le nerf sensible. En outre, il n'est pas exposé à périr d'hémorrhagie. La plaie formée par la cassure ne saigne presque pas; je crois qu'il faut attribuer cette absence d'hémorrhagie à la contraction persistante du muscle extenseur; ce muscle, gonflé par la contraction tonique, bouche l'orifice qui correspond à la cavité de la patte, et ne permet pas au sang de s'écouler.

La coque du deuxième article, les nerfs et les vaisseaux sont déchirés; mais les muscles, paraissent intacts : ceux qui meuvent le deuxième article sur le premier restent en entier dans le moignon qu'ils fixent solidement et dont ils empêchent l'hémorrhagie. Ceux qui meuvent le troisième article sur le second paraissent entièrement contenus dans la partie caduque.

On sait avec quelle facilité les pattes des crustacés repoussent quand elles ont été arrachées. On trouve fréquemment des crabes présentant une ou plusieurs pattes de formation récente, plus petites que les autres. Chez eux, la patte nouvelle est greffée sur le moignon de l'ancienne, au niveau du milieu du deuxième article. C'est donc également là que se fait la rupture chez l'animal vivant à l'état de nature.

Outre le homard, l'écrevisse, la langouste et les différents crabes que j'ai cités précédemment, j'ai observé la rupture des pattes chez le Bernard l'Hermite (Pagure) et chez les Palæmon et Crangon.

La rupture ne présente pas le même caractère étrange chez tous ces crustacés. Ainsi c'est par des contractions musculaires, généralisées par de violentes secousses imprimées à tout le corps, que le homard, dont on pince une des quatre dernières pattes, se délivre en arrachant la patte au niveau de l'articulation entre le basipodite et l'ischiopodite. L'animal me paraît incapable de provoquer cette rupture à la façon du crabe, par la contraction d'un seul ou d'un petit nombre de muscles.

III.

AUTOTOMIE CHEZ LES INSECTES.

Les Orthoptères sauteurs, les Diptères à longues pattes comme les Tipules, quelques Hémiptères, et beaucoup d'autres insectes sans doute, perdent leurs pattes avec la plus grande facilité. Les expériences suivantes montrent que chez les sauterelles la rupture des pattes se fait par autotomie, c'est-à-dire par voie réflexe inintelligente. Si l'on maintient une sauterelle par une des pattes de derrière, en la saisissant, par exemple, à l'extrémité distale de la grosse cuisse (ou fémur), près de l'articulation avec la pièce appelée tibia, l'animal fera des efforts pour s'échapper, mais ne rompra pas la patte à moins que l'on n'ait serré trop fort et froissé les nerfs sensibles. Dans ce dernier cas la rupture s'obtient immédiatement au niveau de l'articulation du fémur avec le trochanter. La partie caduque comprend donc le fémur, le tibia et le tarse. Comme chez le crabe, la meilleure façon de provoquer la rupture consiste à soulever l'insecte en le saisissant délicatement par une cuisse, et à couper brusquement, aux ciseaux, l'extrémité distale de celle-ci. La cuisse se détache immédiatement à sa base et l'animal tombe à terre. On peut répéter l'expérience avec le même succès sur l'autre patte de derrière. Les deux premières paires de pattes, au contraire, beaucoup plus courtes que la dernière, ne présentent pas le phénomène de la cassure.

De même que chez les Crustacés, c'est la chaîne ganglionnaire ventrale qui préside aux réflexes d'autotomie. Les grosses pattes du saut se rompent tout aussi facilement chez une sauterelle décapitée que chez l'animal intact.

Du reste, la chaîne ganglionnaire ventrale des insectes représente une série de centres nerveux capables de provoquer des mouvements réflexes ou automatiques parfaitement coordonnés. La sauterelle décapitée conserve son attitude normale, se retourne quand on la met sur le dos, continue à respirer régulièrement, etc. Si on lui pince légèrement l'abdomen, les pattes sauteuses se détendent avec ensemble et font décrire au tronc un bond qui ne le cède en rien à ceux qu'exécute l'animal intact. Tout le monde sait qu'une guêpe décapitée peut continuer à bourdonner, c'est-à-

dire à exécuter des mouvements des ailes régulièrement coordonnés. L'expérience peut même réussir sur un corselet de guêpe isolé avec pattes et ailes, mais privé de tête et d'abdomen.

Le bénéfice que la sauterelle retire de son sacrifice involontaire est du même genre que chez le crabe. L'animal échappe au danger d'être immédiatement détruit. Cependant les pattes, une fois tombées, ne repoussent pas : une sauterelle, privée d'une ou de deux pattes de derrière, sera donc pour toujours estropiée, et infiniment plus exposée aux causes de destruction que l'animal entier et intact. Mais, comme la durée de l'existence de l'insecte parfait est, en général, assez courte, il suffit, dans beaucoup de cas, que la vie soit prolongée pendant quelques jours pour que les produits sexuels arrivent à maturité et assurent la propagation de l'espèce. Peu importe ensuite que l'individu périsse ou reste en vie.

IV.

AUTOTOMIE CHEZ LES ARACHNIDES.

Mes expériences ont été faites sur des *Phalangium*, sur des *Epeira diadema* et sur quelques autres araignées communes. Ici aussi, l'animal peut être maintenu captif par une ou plusieurs pattes, sans qu'il songe à les briser, si l'on a soin d'éviter tout froissement qui pourrait irriter les nerfs sensibles. Ici aussi, l'animal soulevé par le milieu d'une patte entre le pouce et l'index rompt celle-ci à la base dès qu'on en sectionne l'extrémité au moyen de ciseaux. C'est un cas d'autotomie des mieux caractérisés. Comme chez les Crustacés et les Insectes, les moignons fort courts, résultant de l'amputation provoquée, ne saignent pas.

A l'exemple de M. Parize, j'ai présenté à des Faucheurs, à des Épeires et à plusieurs autres espèces d'araignées des allumettes enduites de matière poisseuse (emplâtre à la glu, baume de Canada épaissi), de manière à faire adhérer une ou plusieurs pattes. Aucun des animaux retenus de cette façon n'a abandonné une seule de ses pattes.

V.

AUTOTOMIE CHEZ LES REPTILES.

Chez l'orvet, la rupture de la queue est également provoquée par une contraction musculaire et n'est pas due uniquement à la fragilité exagérée de cet appendice, comme pourraient le faire supposer les noms *Anguis fragilis* et *serpent de verre*. Je citerai d'abord l'expérience suivante, faite sur un orvet dont la mort remontait à vingt-quatre heures, et dont les muscles et les nerfs étaient définitivement paralysés. Je fixe à l'extrémité de la queue, au moyen de bandelettes collodionnées, un lien auquel je suspends un petit plateau de balance que je charge de poids. Je suis obligé d'exercer une traction de plus de 490 grammes avant de rompre la queue. L'orvet pesait 19 grammes; il a donc fallu, pour arracher la queue, un poids vingt-cinq fois plus fort que celui de l'animal entier.

L'orvet vivant se comporta tout autrement. Suspendu par la queue la tête en bas, il se tordit dans différentes directions, mais sans chercher à s'échapper par la rupture de la queue. J'irritai alors vivement l'extrémité de la queue, en l'amputant par une section brusque au moyen de ciseaux tranchants. Aussitôt la portion de queue située au-dessous du point par lequel l'orvet était suspendu exécuta une série de mouvements de latéralité, ayant pour résultat de détacher complètement l'animal, qui tomba à terre et s'enfuit.

Je repris l'animal et le maintins suspendu en le saisissant par l'extrémité du reste de la queue, que je froissais vivement entre les doigts. L'animal se brisa de nouveau immédiatement au-dessous du point saisi, par le même mécanisme de contractions alternatives du côté droit et gauche du corps. Je crois donc qu'il s'agit ici, comme chez le crabe, d'une rupture active, d'un mouvement musculaire provoqué par voie réflexe, à la suite d'une vive irritation des nerfs sensibles de la queue.

Les fragments de queue enlevés par les ciseaux ou amputés par l'animal frétillent pendant plusieurs minutes, exécutant des mouvements oscillatoires d'incurvation alternativement à droite et à gauche.

J'ai constaté au microscope que, dans la queue brisée de l'orvet, la rupture des muscles s'était partout opérée au niveau des tendons, et jamais dans la substance contractile des fibres charnues.

Chez les lézards, la queue se brise également avec la plus grande facilité. On peut retenir un lézard vivant, par la queue entre le pouce et l'index, à condition d'éviter soigneusement tout froissement. Dès qu'on irrite, même légèrement, l'extrémité de cet appendice, il se rompt immédiatement à la base.

Il serait intéressant de déterminer quelles sont les parties du système nerveux central qui président chez les lézards et l'orvet à l'autotomie de la queue. On sait qu'elle repousse avec facilité.

VI.

Comme on vient de le voir, les faits de mutilation active, mais inconsciente, réflexe, s'observent chez un assez grand nombre d'animaux appartenant à des groupes zoologiques variés. L'orvet, les lézards brisent leur queue; beaucoup de crustacés, d'arachnides et d'insectes cassent leurs pattes avec la plus grande facilité et sauvent leur vie en faisant le sacrifice d'un ou

de plusieurs membres. La rupture si fréquente des bras des Comatules et des Ophiures n'est-elle pas également un cas d'amputation provoquée activement? Je suis persuadé que les exemples de ce curieux moyen de défense se multiplieront lorsque l'attention des naturalistes aura spécialement été attirée sur ce point. Peut-être le rencontrera-t-on chez tous les animaux de petite taille à extrémités dures et très grêles. Ces faits de mutilation active constituent un phénomène tellement étrange, qu'on me pardonnera sans doute d'avoir, pour les désigner, forgé un mot nouveau à signification précise, celui d'*autotomie*.

LÉON FREDERICQ.

PHYSIQUE

Voyage à la surface d'une goutte d'eau (1).

Dans ce voyage à la surface d'une goutte d'eau, je ne veux faire ni une excursion de naturaliste, ni des fouilles de chimiste, mais une simple promenade de physicien avec un peu de géométrie topographique.

Il est vrai que le terrain sur lequel je me propose de cheminer peut paraître bien bizarrement choisi, à deux points de vue tout au moins.

D'abord, il est généralement réputé peu solide ; mais c'est là justement la grave erreur que je voudrais combattre. En second lieu, il est certainement bien restreint, presque microscopique ; seulement, avec l'aide de ces appareils de projection, j'espère agrandir assez notre goutte d'eau pour en rendre tous les détails de forme et de couleur visibles, même au loin, et puis, pour les démonstrations théoriques, je vous prierai d'armer votre imagination d'un microscope infiniment plus puissant que le mien, capable de grossir notre goutte d'eau jusqu'aux dimensions du globe terrestre. Notre esprit est ainsi fait, heureusement, qu'il sait (on l'a dit depuis longtemps) contempler l'infini jusque dans un raccourci d'atome. Or, vis-à-vis de notre goutte d'eau, nous sommes encore bien loin de ce cas extrême.

Enflons-la, en effet, dans l'énorme proportion que j'indiquais tout à l'heure et les dernières petites particules semblables qui la font ce qu'elle est, ses homéoméries, comme disaient Anaxagore et après lui Lucrèce, ses molécules, comme disent les physiciens contemporains, n'atteindront point encore, si nous en croyons les calculs du mathématicien Thomson, les dimensions d'un grain de plomb. C'est vous dire s'il y en a des myriades à la surface de notre goutte d'eau, si c'est là un terrain bien peuplé et, de plus, fertile en révolutions, qui se traduisent, pour nos sens, par mille phénomènes physiques des plus variés.

Toutes les énergies de la nature, en effet, peuvent se rencontrer dans la fine enveloppe qui entoure une goutte d'eau :

Énergie mécanique, dont la force a été évaluée algébriquement par Laplace et mesurée en grammes et en milligrammes par les physiciens contemporains ; en France, par Athanase Dupré, MM. Duclaux et Terquem ; en Belgique, par Plateau et Van der Mensbrugghe ; — énergie acoustique, notée par Savart, dans une veine liquide et due aux déformations de l'enveloppe des gouttelettes qui tombent ; — énergie calorifique évidente, due au déplacement des molécules qui abandonnent la surface pour rentrer dans le rang ou qui remontent dans la couche superficielle ; — énergie lumineuse, devinée déjà par Lucrèce, entrevue expérimentalement dans les bulles de savon par Boyle et Hooke et laissée en somme par Newton aux investigations définitives de deux hommes de génie, Young et Fresnel ; — enfin énergie électrique, étudiée récemment par M. Lipmann.

Toutes ces énergies de la nature, avec leurs transformations réciproques les unes dans les autres, peuvent être manifestées dans la fine membrane de moins d'un dix millième de millimètre d'épaisseur qui entoure une goutte d'eau. Nous ne descendrons pas certainement à une plus grande profondeur, comme j'espère vous le montrer à la fin de cette causerie ; de plus, nous nous bornerons à ce que l'on peut voir en une heure, c'est-à-dire à l'étude rapide de l'énergie mécanique, parce qu'elle est la source de toutes les autres et à l'examen plus rapide encore de l'énergie lumineuse, parce que coloré étant, pour le physicien, synonyme de mince, les couleurs de notre goutte d'eau pourront nous révéler la finesse extrême de sa membrane enveloppante.

Pour marcher plus vite, plus commodément et avec plus de profit, nous nous aiderons d'un fil directeur, qui nous empêchera de dévier à droite ou à gauche : *la théorie de la tension superficielle*. Nous aurons recours à une vieille conception de l'universel docteur anglais, Thomas Young, remise en honneur par les physiciens contemporains. Ce génie intuitif qu'on peut placer, peut-être, en parallèle avec le génie déductif de Laplace, imagina d'expliquer les phénomènes exceptionnels que présentent les petites masses liquides isolées, en admettant qu'elles sont entourées d'une mince membrane élastique, en tout pareille à une enveloppe de caoutchouc, moins dense que les couches plus profondes, capable d'adhérer parfaitement à ces couches et aussi plus ou moins fortement aux corps solides ; en sorte que le petit sac contractile qui entoure une goutte d'eau la tient suspendue aux branches des arbres et aux tuiles des toits jusqu'à ce que le poids de son contenu triomphe de sa tension superficielle.

(1) Conférence de l'Association scientifique et littéraire de Caen

Pourquoi notre goutte d'eau, tant qu'elle reste suspendue à une feuille d'arbre, à une feuille de saule, par exemple, y conserve-t-elle son individualité, tandis qu'elle la perd immédiatement dès qu'elle va se noyer dans le ruisseau?

Pourquoi, si vous voulez que je précise, notre goutte d'eau conserve-t-elle sous la feuille sa fine enveloppe, siège de tant de mystérieuses énergies pour le physicien, et va-t-elle, au contraire, s'abandonner dans le ruisseau aux vulgaires lois de l'hydrostatique; pourquoi, forcée de se démettre de sa position privilégiée, va-t-elle se soumettre au principe de Pascal, au principe d'Archimède? Pourquoi enfin, pour le poète, notre goutte d'eau est-elle

Perle avant de tomber et fange après la chute?

Pour comprendre en quoi se distinguent ces deux cas si différents, il faut évidemment comparer les situations relatives, vis-à-vis de leurs voisines, de deux molécules, l'une A à l'intérieur de la goutte, l'autre B près de la surface, tout contre l'air, ou un autre liquide, ou un corps solide. Or chaque molécule n'est attirée par toutes les autres que jusqu'à une distance moindre d'un dix millième de millimètre, distance aussi formidablement grande pour elle qu'elle est petite pour nous. Imaginons ces sphères d'activité moléculaire autour de A et de B. Toutes les molécules qui sont au delà de ces sphères n'agiront pas plus sur les petites masses A et B, que les étoiles n'agissent sur notre soleil, notre terre, nos planètes.

Regardons donc uniquement dans ces sphères : A, également sollicitée dans toutes les directions par un même nombre de molécules, restera complètement libre de ses mouvements et obéira au principe de Pascal. Mais B n'a plus le même entourage dans tous les sens : de là une espèce de raréfaction qu'on rencontre, si on descend dans la goutte, à une toute petite profondeur; de là, au contraire, dans le sens superficiel, cette membrane élastique, ce terrain résistant que nous avons à arpenter, ce théâtre privilégié de phénomènes variés.

Mais l'esprit est plus rebelle aux lents raisonnements qui tombent dans l'oreille qu'aux faits fidèlement reproduits sous les yeux.

Je veux donc vous montrer cette membrane à tension superficielle. Je commencerai par une expérience de M. Pasteur.

S'il y avait une membrane en caoutchouc tendue sur le liquide de ce vase, en la saupoudrant d'une poussière quelconque et en creusant un puits avec une baguette de verre, toute la poussière irait au fond du puits et remonterait ensuite avec la baguette. C'est ce qui a lieu aussi avec la membrane aqueuse superficielle, ainsi qu'il apparaît sur l'écran. M. Pasteur, il est vrai, a fait cette expérience sur le mercure et en 1864, c'est-à-dire à une époque où l'on ne parlait guère encore de la tension superficielle, qu'il a devinée cependant, avec sa merveilleuse intuition de la rigueur expérimentale. Il s'agissait pour lui de combattre un résultat en apparence irréprochable, de son plus éminent adversaire, l'hétérogéniste Pouchet. Pouchet, pour créer des microbes, mélangeait, sur la cuve à mercure, le contenu de deux fioles : le foin, bien desséché à l'étuve, de la première, était introduit dans l'oxygène et l'azote chimiquement purs de la seconde; mais, dans ce transvasement, le goulot de l'une des fioles pouvait entraîner dans l'autre toutes les poussières récoltées par la surface du mercure. Cette expérience permettait donc à M. Pasteur d'assimiler ironiquement le résultat obtenu par M. Pouchet à une découverte annoncée autrefois triomphalement par Van Helmont. Mettant du vieux linge dans un vieux pot, Van Helmont en retirait une souris et criait à la génération spontanée des souris. M. Pasteur prouvait ainsi que, par l'effet de cette malencontreuse tension superficielle, M. Pouchet laissait, lui aussi, sa souris entrer dans ses fioles.

Mais la grande masse des couches profondes masque un peu ici les propriétés de notre membrane. Je forme donc une lame d'eau, qu'un peu de sucre et de savon rendront plus facile à conserver. J'y dépose une boucle de soie humide qui s'y soutient. Puis, avec précaution, je crève la partie de la lame intérieure à la boucle. Celle-ci devient un anneau parfaitement circulaire. Pourquoi? Parce que la membrane contractile, tout autour, prend la plus petite surface possible et laisse, par conséquent, le plus grand vide compatible avec la longueur de la boucle, c'est-à-dire un vide circulaire. Les mathématiciens nous disent, en effet, que parmi toutes les aires enfermées dans un périmètre constant, l'aire maxima est le cercle.

Virgile nous le dit d'une façon plus intéressante en racontant que les compagnons de Didon, ayant acheté tout le terrain que pouvait couvrir un dos de taureau, s'avisèrent de l'entourer d'une lanière circulaire.

Voici une autre expérience du même genre, de M. Terquem. Je crève la lame qui est au-dessous de ce fil flottant. Le fil immédiatement se relève en arcade circulaire. La nature, aussi économe que les Romains et que les Égyptiens, qui, je crois, connaissaient aussi la voûte, aussi habile aux constructions solides, nous fournit un portique en plein cintre. Si je violente la lame supérieure, j'obtiens deux portiques au lieu d'un. Je pourrais multiplier les preuves expérimentales, mais j'espère avoir fait déjà la conviction dans vos esprits. D'ailleurs, si notre théorie est exacte, elle sera féconde en conséquences. Passons donc aux effets que peut produire notre membrane élastique, quand, au lieu de rester plane, elle est forcée de se courber.

Ainsi nos questions se précisent peu à peu : nous arrivons à celle-ci, dont la réponse n'est autre chose

que la formule de Laplace. De quoi dépendent les effets de traction ou de pression que peuvent produire soit une bande, soit une membrane, toutes deux courbes et élastiques? Pour le bien comprendre, il ne faut pas perdre de vue cet axiome de philosophie bien vrai, au moins en physique : « Toutes nos idées viennent de nos sensations. » Je serai donc bien forcé ici d'abandonner pendant quelques minutes notre goutte d'eau, et puisque notre goutte d'eau ne sent pas, je ferai alors appel au souvenir des sensations plus ou moins douloureuses que chacun de nous a pu ressentir de ces effets de pression ou de traction des membranes élastiques trop tendues. Je fais ici allusion à certains bracelets des dames.

La pression, au point endolori, dépend de deux choses : la tension tout le long du bracelet et sa courbure en chaque point. Parlons d'abord de la tension. Voici deux lames de caoutchouc d'un centimètre de large, qui ont 10 centimètres de long, quand elles supportent, la première un poids de 20 grammes, la seconde un poids de 40 grammes. Je dirai que leur tension est de 20 et de 40 grammes en chaque point; car si nous les coupions transversalement à n'importe quelle hauteur, il faudrait, pour maintenir les deux bords réunis, leur appliquer tout le long des forces de 20 grammes et de 40 grammes. Faisons-en des bracelets pour un bras rond de 10 centimètres de tour; le second bracelet sera deux fois plus désagréable à supporter, la pression, à égalité de courbure, étant proportionnelle à la tension élastique.

Eh bien, pour connaître la pression qui soutient en chaque point notre goutte d'eau, il a fallu mesurer sa tension superficielle. D'après les physiciens contemporains dont je parlais tout à l'heure, la tension superficielle d'une lame d'eau de 1 centimètre de large est toujours de 75 milligrammes. Pour les autres liquides, elle est différente : pour le mercure, 490 milligrammes, pour la glycérine 40, pour l'huile 30, pour l'eau de savon 28, pour l'essence de térébenthine 27, pour l'éther 18.

J'arrive maintenant à l'influence de la courbure. Ceci est plus compliqué et tout à fait mathématique.

Je prends une bande de caoutchouc deux fois plus longue que la précédente, c'est-à-dire de 20 centimètres, avec une tension de 20 grammes encore, et j'en fais un bracelet deux fois plus long que le premier. Sa pression sera deux fois moindre, comme sa courbure.

Qu'est-ce donc exactement que la courbure? Pour faire un tour complet de 360° autour du second bracelet, une mouche fera deux fois plus de chemin qu'autour du premier. Donc, à égalité de chemin circulaire, la mouche tournera d'un angle moitié moins grand. Or l'angle dont on tourne pour un chemin d'un centimètre, c'est ce qu'on appelle la courbure. La courbure, c'est donc l'inverse du rayon du bracelet circulaire. Mais tous les bracelets ne sont pas circulaires, pas plus que toutes les lignes sur une goutte d'eau. Pour traduire en chiffres la courbure d'une ligne quelconque, les mathématiciens ont recours à ce qu'ils appellent d'un très joli mot : les osculations des cercles et des lignes. Le cercle osculateur d'une courbe en l'un de ses points, c'est, parmi tous les cercles que l'on peut imaginer, celui qui est juste assez grand pour avoir avec elle, comme le lierre avec l'arbre, le contact le plus intime possible, celui qui se courbe comme elle. Je trace sur le tableau la marque d'un bracelet sur le poignet. Au point B, elle se confond avec un cercle de 1 centimètre de rayon ; sa courbure sera 1. En A, elle se confond avec un cercle de 4 centimètres de rayon ; sa courbure sera $\frac{1}{4}$. La pression sera donc quatre fois plus forte en B qu'en A; de là cette rougeur qu'on observe en B, tandis qu'en A, sur le dos de la main, le bracelet ne laisse aucune trace. La pression d'une lame courbe en un de ses points est donc le produit de la tension par la courbure.

Mais pour la pression qu'éprouve notre goutte d'eau dans sa membrane élastique, il nous faudrait savoir évaluer l'effort qu'exerce en un point, sur son contenu, une surface élastique courbe dans tous les sens autour de ce point ; il nous faudrait, par exemple, analyser la douleur du point culminant d'un crâne sous le bonnet qui l'enserre, taillader ce bonnet en lanières qui s'élargiraient à partir de ce point. Je ne vous donnerai que le résultat de cette analyse : l'effet total serait le même que celui de deux lanières de 1 centimètre de large, tendues, l'une suivant la ligne la plus longue et la moins courbe, qui va de l'occiput au front ; l'autre suivant la ligne la moins longue et la plus courbe, qui va d'une oreille à l'autre. Ainsi, en tout, deux pressions qui s'ajoutent et dont la somme est le produit de la tension superficielle par la courbure moyenne.

Cette énergie mécanique, dont la force $F \times \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right)$ a été évaluée pour la première fois par Laplace, vous allez la voir entrer en action dans notre membrane aqueuse superficielle. Je vous la montrerai dans trois cas différents, suivant que notre petit sac contractile est entouré lui-même, soit partout d'un même fluide, soit d'un gaz et d'un liquide, soit d'un fluide d'un côté et d'une paroi solide de l'autre.

1° *Membrane superficielle dans un milieu homogène.* — Pour vérifier la formule de Laplace sur une goutte d'eau plongée dans un milieu homogène, prenons une goutte d'eau vide, ou plutôt pleine d'air, une bulle d'eau de savon.

La soufflant avec cette pipe, je ne lui donnerai d'abord qu'un seul point d'appui; elle sera sphérique, car l'élasticité du gaz emprisonné est partout la même. La pression de nos deux membranes liquides, celle du

dedans et celle du dehors, séparées par une bien faible masse d'eau, sera en tout point la même J'aurai donc partout la même courbure, et qui plus est la courbure qui fournit la surface la moins étendue possible : une sphère.

Cette pression $\frac{4F}{R}$, voyez-la s'exercer.

Elle chasse cette fumée de tabac par le tuyau de cette pipe. Elle produit un souffle qui éteint cette bougie après l'avoir colorée en jaune.

Je la mesure avec un petit manomètre. Mais je puis déformer cette lame courbe en la faisant passer par certains cadres rigides; elle conservera toujours une forme géométrique, ne pouvant continuer d'exister qu'à condition d'exercer sur l'air qu'elle emprisonne une même pression partout; d'avoir partout une même courbure.

Tenez, en ce moment, j'ai une belle lentille sur cet anneau. La transportant sur cet autre anneau qui soutient une lame de savon, je reviens à une sphère. En écartant les deux anneaux, j'obtiens une surface cylindrique, limitée en haut et en bas par deux calottes sphériques.

Mais voyez comme tout est réglé dans la nature.

Sur le cylindre, la courbure minima, étant celle des génératrices rectilignes, est nulle; alors, la courbure moyenne se réduit à la courbure maxima, qui est celle du parallèle de mon cylindre. Au contraire, sur les calottes sphériques, la courbure moyenne est la somme des courbures de deux grands cercles naturellement égaux, qui y contribuent chacun pour une moitié. Aussi le rayon des bases est-il juste double de celui du cylindre.

J'étire encore; la courbure des calottes diminuant, celle de la surface latérale doit diminuer de même. Alors, la courbure convexe des parallèles est contrebalancée par la courbure concave des méridiens; je réalise ainsi l'onduloïde de Plateau.

Je puis arriver à une dernière limite en dilatant mon gaz intérieur jusqu'à la pression atmosphérique. Les bases de la bulle deviennent planes ; la surface latérale, ne pouvant en faire autant, va compenser la courbure convexe de ses parallèles par une courbure concave de ses méridiens exactement égale. C'est le caténoïde, surface dont chaque méridien est une chaînette. Ceci nous révèle un fait curieux.

Avec des surfaces non fermées, comme nous aurons des lames également pressées sur leurs deux faces, nous aurons en chaque point des courbures nulles. De là des lames planes ou bien des milliers d'autres lames, analogues à la surface d'une selle de cheval, concave dans la direction de la croupe, convexe dans la direction des étriers.

M. Terquem a trouvé le moyen de les réaliser bien nettement avec un cube comme celui-ci, de 8 litres, dont les côtés horizontaux sont en cuivre et les côtés verticaux en soie. Toutes les lames planes de ce cube se raccordent au nombre de trois, suivant une même arête, et sont également inclinées les unes sur les autres de 120°, comme trois cordes liées ensemble et auxquelles trois hommes d'égale force donneraient une même tension en les tirant. Cette relation géométrique se présente encore, si j'introduis dans le grand cube ce petit cube rempli de fumée de tabac. Enfin, si je supprime certaines lames, j'obtiens, vous le voyez, des surfaces très variées, gauches, mais toujours de courbure totale nulle. Toutes ces particularités se présenteraient encore avec des gouttes d'eau pleines, à condition de les suspendre dans un liquide de même densité. Mais, de ces gouttes trop petites, je ne pourrais montrer de loin que le contour apparent sur l'écran.

J'ai hâte d'arriver aux faits plus compliqués qui se produisent quand, au lieu d'être entourée partout d'un même fluide, notre goutte d'eau sera d'un côté en contact avec un autre liquide, et de l'autre avec un gaz, avec l'air, par exemple.

2° *Liquides en contact.* — Une goutte d'eau versée sur un autre liquide est encore emprisonnée dans un sac contractile, mais dans un sac à deux parois inégalement élastiques : celle d'en haut contre l'air, celle d'en bas contre le liquide. La ligne de suture AB de ces deux parois flotte dans trois milieux différents, l'air, l'eau et le liquide sous-jacent, ou plutôt elle est tirée comme un cordon par trois membranes, les deux parois de mon sac et la membrane découverte du liquide inférieur. En chaque point du cordon, ces membranes s'inclineront l'une sur l'autre, comme trois lanières tirées par trois hommes d'inégale force. Je n'analyserai pas toutes les circonstances mathématiquement ou physiquement intéressantes qui peuvent se présenter. Je ne m'occuperai que du cas extrême, le plus simple et le plus pratique, celui où la traction de la membrane extérieure à ma goutte l'emporte tellement sur les tensions des deux parois de mon sac qu'il leur est impossible, même en réunissant leurs efforts, de l'équilibrer. Alors le sac s'étirera ; tout le liquide supérieur s'étalera en couche infiniment mince sur l'autre.

C'est ce qui arrivera pour cette goutte d'huile que je répandrai sur l'eau de ce vase où s'agitent ces mille petits grains de camphre. Ils semblent se repousser mutuellement, parce que la petite lame aqueuse qui réunit deux grains quelconques, dissolvant une plus grande quantité de camphre que le reste de la membrane environnante, devient moins élastique et les laisse s'écarter.

Mais une imperceptible goutte d'huile va calmer toute cette agitation désordonnée, s'étendre comme un linceul sur tout ce petit monde en mouvement. C'est la faute de la tension superficielle de l'huile, qui n'est

que de 30 milligrammes, tandis que celle de l'eau est de 75. Les fabricants de sucre du Nord le savent bien et consomment d'énormes quantités de corps gras pour empêcher l'effervescence de l'acide carbonique dans leurs cuves de jus sucré. Je vais vous en convaincre, d'ailleurs, par un appel énergique à vos oreilles. Dans ce mortier, j'emprisonne un mélange gazeux détonant, sous une membrane à forte tension superficielle. Je puis attendre quelque temps avant de l'enflammer. Dans cet autre mortier, au contraire, où j'ai versé un peu d'huile, plus de détonation ; il y a longtemps que le mélange gazeux s'est envolé.

Et que diriez-vous des révélations de notre goutte d'eau, si j'insistais sur le phénomène découvert et étudié par Franklin, sur les effets d'une barrique d'huile calmant les vagues agitées de la mer au milieu de la plus violente tempête, ou rendant accessible à de simples barques l'entrée du port d'Aberdeen dans des conditions où elle était impraticable pour les plus gros navires?

3° *Liquides en contact avec les solides.* — Demandons-nous maintenant comment notre goutte d'eau se tient sur une feuille? Comment elle grimpe dans les fins vaisseaux des plantes? Pourquoi et à quel moment elle tombe des branches?

Sur cette plaque de verre bien horizontale, je laisse tomber une première goutte d'eau. Cette fois, le petit sac qui l'emprisonne est bien forcé de s'aplatir en quelque sorte au contact du verre résistant et se bombe au contact de l'air. La forme de mon sac, son angle de raccordement avec le verre sont déterminés par ce fait que les deux tensions de son enveloppe, en haut et en bas, doivent équilibrer la traction du verre extérieur sur le cordon qui ceint la goutte. L'angle de raccordement est aigu, comme il apparaît nettement en projection, la tension de la paroi supérieure du sac devant venir en aide à la plus petite des deux autres forces.

Avec une goutte d'alcool, les deux tensions des parois de la goutte, qui sont beaucoup plus faibles, ne pourront résister, même réunies, à la traction du verre. La goutte s'étalera instantanément, comme cela arriverait, d'ailleurs, pour l'eau aussi sur une plaque déjà mouillée.

Pour le mercure, c'est tout le contraire ; les tensions des deux parois de son sac enveloppant sont si grandes que la tension supérieure est ici obligée de venir un peu en aide à la traction du verre extérieur sur le cordon A B. D'où cet angle de raccordement de 45°.

C'est encore, du reste, ce que nous trouvons, même avec les gouttes d'eau, quand nous les laissons tomber sur des plaques chaudes, ainsi que je le fais ici sur cette lame de platine chauffée au rouge. Nous avons, par des raisons qui ne sont pas encore bien analysées, changé les conditions d'équilibre de nos trois forces, en augmentant l'une ou diminuant l'autre, et nous avons ainsi l'état sphéroïdal étudié par M. Boutigny, d'Évreux. Ce physicien en donnait déjà en 1850 une explication qui fait tout à fait rentrer ces phénomènes de caléfaction dans mon sujet, bien qu'à cette époque elle soit, il me semble, restée inaperçue.

« Les corps à l'état sphéroïdal, dit M. Boutigny, comme conclusion de son mémoire, sont limités par une couche de matière dont les molécules sont liées de telle sorte qu'on peut les comparer à une enveloppe solide, transparente, très mince, très élastique, sans doute moins dense que le reste, et qui protège le liquide intérieur contre tout échauffement trop considérable. »

Cette protection est si efficace qu'une goutte de cet acide sulfureux liquide, qui bout à — 10°, ne parviendra pas à bouillir dans ce creuset rouge ; elle y reste si froide qu'elle congèle immédiatement l'eau de cet autre petit creuset que j'y plonge. Et si l'eau reste bien à l'état de glace, protégée contre les ardeurs du feu par la membrane superficielle de l'acide sulfureux, mon doigt, protégé par une mince couche d'humidité, peut être plongé, sans aucune inquiétude, dans ce bain de plomb fondu. Je répète, en somme, ici l'expérience de M. Pasteur sur un métal fondu, car toutes les poussières flottant sur ce plomb liquide tombent au fond du puits que creuse mon doigt, entouré d'un gant aqueux bien mince ; puis elles remontent avec lui.

Ainsi, la membrane superficielle de notre goutte d'eau adhère plus fortement aux corps froids qu'aux corps chauds. Si j'aspire cette eau colorée dans ces tubes très étroits, capillaires d'un demi-millimètre et d'un millimètre de diamètre intérieur, l'eau reste soulevée par son adhésion à sa membrane superficielle concave, qui elle-même adhère fortement aux parois du tube, suivant un petit cercle du raccordement. Vous remarquerez sur l'écran que, dans le premier, elle s'élève à 30 millimètres, et dans le second à 15 seulement. Voici un autre fait analogue. Vous voyez ces deux marmites d'une forme un peu nouvelle, confectionnée avec une cloche de verre et un fond de tulle ; sur ce tulle, je puis soulever une assez grande masse d'eau et même l'y faire bouillir. Pourquoi, d'abord, l'eau est-elle ainsi soulevée? Dans tous les phénomènes physiques, il faut toujours se rappeler le *mens agitat molem* du poète, la force qui entraîne la masse, l'énergie qui anime la matière : la masse difficile à soulever ici, ce sont les petits filets d'eau, soit dans les tubes capillaires, soit au-dessus de chaque maille du tulle. Quant à la force, l'énergie, vous savez maintenant où elle réside : dans les tubes, la force qui soulève les filets d'eau, c'est la traction de la membrane superficielle concave, adhérente au verre, tout le long d'un petit cordon circulaire ; sur le tulle, la force qui les maintient au-dessus du trou béant de chaque maille, c'est la pression de chaque petite pochette élastique

convexe collée en quelque sorte aux mêmes mailles.

Reste à expliquer pourquoi les filets liquides sont plus hauts dans les tubes les plus étroits. La formule de Laplace nous en donnerait une démonstration rigoureuse. Permettez-m'en une plus rapide. Je me servirai d'une comparaison qui me semble toujours bien commode en physique. Pourquoi une puce fait-elle des bonds si prodigieux? Le cheval le plus fougueux paraît inerte à côté d'elle. Pour les philosophes, partisans des causes finales, l'explication est bien simple. Une nature providentielle a tout arrangé dans l'intérêt des cavaliers. Mais, en physique, on songe plutôt à expliquer le comment des faits qu'à discuter le pourquoi. Plus un animal est petit, plus il est actif; plus il grossit, plus il devient inerte. Doublez, en effet, ses dimensions; la masse qu'il est bien forcé de traîner partout avec lui devient huit fois plus grande, comme son volume, tandis que la force de ses muscles ne devient que quatre fois plus grande, comme leur section, leur ampleur.

Eh bien, dans nos expériences, il en est de même. Quand le diamètre de notre tube devient double, le cordon de la membrane soulevante, et par suite la force d'adhérence de la membrane ne devient que double; le filet à soulever devient quatre fois plus large; à égale hauteur, il serait quatre fois plus lourd; il reste donc à mi-chemin.

Nous retrouvons exactement le même raisonnement pour expliquer la chute des gouttes d'eau qui se détachent d'une branche d'arbre ou du compte-gouttes d'un pharmacien.

Pourquoi les gouttes d'eau qui tombent sur nos épaules quand nous nous promenons le long des murs de la ville ont-elles toujours le même poids, bien faible du reste? C'est qu'à mesure que la goutte admet de nouvelles molécules d'eau, ses dimensions augmentent; mais tandis que son cordon d'attache ne devient que deux fois plus grand, le poids de son contenu devient, malheureusement pour elle et heureusement pour nous, huit fois plus grand. Cette règle est si précise qu'avec ce compte-gouttes je suis sûr de partager toujours 5 grammes d'eau en 100 gouttes juste, et avec celui-ci, d'un diamètre deux fois plus grand, en 50 seulement. Les pharmaciens le savent bien; mais ce qu'ils oublient quelquefois dans l'emploi de leur compte-gouttes, c'est que l'addition d'une trace de matière étrangère peut, en affaiblissant la tension superficielle du liquide, diminuer étrangement le poids des gouttes qui se détachent. En voici une preuve bien pratique. Avec ce petit instrument de M. Duclaux, une ménagère assez patiente pour compter jusqu'à cent soixante-neuf pourrait doser l'alcool de son vin aussi exactement que le plus savant chimiste. Voici le tableau qui représente le nombre de litres d'alcool contenus dans un hectolitre de vin, suivant le nombre des gouttes (de 100 à 169) que fourniraient cinq centimètres cubes du vin en question dans cette petite pipette.

Degrés alcooliques.	Nombre de gouttes.
3	119
4	124
5	128
6	132
7	137
8	141
9	145
10	149
11	153
12	157
13	161
14	165
15	169

Et ces lois si précises, auxquelles a conduit la notion de la tension superficielle, permettent de prévoir également les poids des gouttes des métaux fondus qui se détachent d'un fil fortement chauffé. Je fonds ce fil de platine; malgré sa grande densité bien connue, vous voyez les grosses gouttes qui se projettent sur l'écran; c'est que sa tension superficielle est énorme. Pour le cuivre et le plomb, elles seraient beaucoup plus petites; mais, pour la fonte et le fer, elles seront aussi très belles. Voyez-les d'abord, dans ce flacon d'oxygène, se détachant de ce ressort de montre. Mais nous allons vous les montrer en plus grand nombre, en véritable gerbe de feu, dans la belle expérience de M. Sainte-Claire Deville. Ces gouttelettes de fer fondu lancent jusqu'à nos yeux des ondes vibrantes, analogues à celles que laissent chaque jour derrière elles les barques de l'Orne, analogues à celles qu'émet notre voix dans l'air; mais tandis que les ondes sonores qui nous apportent le contre-*ut* d'un ténor ont déjà 333 millimètres de long, et que celles d'une voix de basse sont bien plus longues encore, ces ondes rouges n'ont, d'après Young et Fresnel, qu'un demi-millième de millimètre, et la lumière qui sort de notre lanterne en contient de plus petites encore.

J'ai l'air d'avoir abandonné ma goutte d'eau pour ces gouttes de fer plus brillantes; mais c'est pour vous faire comprendre comment elle aussi peut s'illuminer d'un bel éclat, grâce à la finesse extrême de son enveloppe superficielle, dans laquelle nous allons faire entrer en conflit toutes ces ondes lumineuses.

Ainsi, pour compléter cette étude de la goutte d'eau, et pour vous prouver que son enveloppe n'a certainement pas un millième de millimètre d'épaisseur, je terminerai par une belle expérience de M. Terquem. Sur cette lame d'eau, je fais tomber le faisceau de lumière blanche de notre lanterne. Vous voyez les bandes alternativement rouges et vertes qu'elle réfléchit sur l'écran. Pourquoi cette bande verte, par exemple? Du blanc, moins du rouge, donne du vert; cette bande ne nous renvoie donc plus d'ondes rouges, efficaces du moins. Voici ce qui leur est arrivé, à ces ondes

rouges. Les unes ont rebondi sur la première face de la lame, les autres ont pénétré dedans et se sont réfléchies sur la seconde face. Après avoir fait un trajet supplémentaire égal à deux fois l'épaisseur de la lame, elles se mettent à la poursuite des premières. Elles ne rattraperont jamais celles qu'elles ont quittées, mais leurs suivantes; et si le retard, c'est-à-dire la double épaisseur de la lame, est d'une, deux, trois, quatre longueurs d'onde, il y aura, en avant de la lame, superposition d'ondes rouges, vibrant exactement en sens contraire les unes des autres, faisant ainsi de l'obscurité par leur conflit. Dans le cas actuel, la double épaisseur de la lame est de quatre longueurs d'onde; son épaisseur est donc à peu près d'un millième de millimètre, et elle renferme pourtant deux membranes superficielles à l'avant et à l'arrière, avec une petite masse d'eau interposée.

Ce rapide examen de l'énergie lumineuse circulant dans notre lame nous révèle l'infiniment petite épaisseur de ce terrain, où se développe une énergie mécanique pourtant bien appréciable.

J'aurais voulu marcher assez rapidement pour vous montrer dans notre goutte d'eau toutes les autres énergies qui s'y développent : l'énergie acoustique, constatée par Savart dans une cascade de gouttelettes d'eau, attribuable aux déformations rythmiques de leur mince enveloppe; puis l'énergie électrique due à ces mêmes déformations, et que M. Lipmann a su récolter d'une façon si ingénieuse, pour obtenir, soit une machine électrique de débit sensible, soit un moteur électrique qui transforme, au contraire, en travail notable toute l'électricité qu'on lui fournit.

Toutes ces énergies se rattachent ainsi à la force mécanique de notre membrane, que j'ai seule eu le temps d'analyser; leurs transformations les unes dans les autres sont assujetties toutes à la même grande loi de la conservation de l'énergie, loi qui domine la nature.

Cette énergie, nous en avons retrouvé une parcelle impérissable dans notre goutte d'eau.

Et j'avoue que cette étude de la goutte d'eau m'a séduit, parce qu'elle me semble bien montrer que le mathématicien et le physicien peuvent trouver, tout comme le poète, un sublime bonheur à

Becqueter dans l'espace une miette de l'infini.

ÉMILE GOSSART.

PSYCHOLOGIE

Hypnotisme et responsabilité (1).

Non omnes dormiunt qui clausos habent oculos.

L'hypnotisme, touchant au merveilleux par son passé, a eu ce privilège de provoquer la curiosité, non seulement des savants, mais encore des gens du monde. Des exhibitions qui n'avaient rien de scientifique ont porté à la connaissance du public un certain nombre de phénomènes susceptibles d'applications criminelles; le sommeil hypnotique et la suggestion ont même figuré dans plusieurs drames judiciaires; ce n'est donc pas sans raison que l'un de nous a, le premier, appelé l'attention sur l'étude de l'hypnotisme au point de vue médico-légal, dans une note où il n'était question que du grand hypnotisme, caractérisé par des symptômes d'ordre somatique. Depuis cette époque, M. Liégeois a communiqué à l'Académie des sciences morales et politiques un mémoire sur le même sujet, envisagé à un point de vue un peu différent, et qui a été le point de départ de vives discussions.

Nous croyons utile de reprendre cette question qui, d'ailleurs, mérite d'être développée.

La plupart des auteurs qui l'ont traitée se sont surtout préoccupés de mettre en relief la *possibilité* d'accomplir des actes criminels à l'aide de l'hypnotisme; mais ils ne se sont pas préoccupés de la question de *preuve*. Ils ne se sont pas demandé à quelles conditions les juges pourraient admettre la réalité des faits d'hypnotisme invoqués devant eux. Ils n'ont pas compris que, dans une étude médico-légale, la démonstration de l'état hypnotique est la première et la plus importante de toutes les questions; les autres s'effacent devant elle; si l'hypnotisme n'est pas prouvé, toutes les conséquences qu'on en tire deviennent illusoires. Est-il besoin d'ajouter qu'une démonstration scientifique de l'hypnotisme ne peut être faite qu'au moyen de signes objectifs et matériels? Plusieurs observateurs ont admis comme preuves la bonne foi et l'honorabilité des sujets; mais ces mots ne correspondent à aucun signe objectif qui s'impose; les preuves morales restent toujours personnelles à celui qui les invoque; il n'y a pas à en tenir compte dans une étude médico-légale. Comment espérer convaincre des juges de la réalité d'un état dont tous les phénomènes peuvent être simulés? Admettre l'hypnotisme sur des preuves morales serait ouvrir la porte à des abus innombrables et de la plus haute gravité.

En somme, voici en quels termes se pose la question médico-légale. Un individu se présente à la justice en prétendant qu'il a été victime d'une violence quelconque ou d'une suggestion, pendant qu'il était plongé en état hyp-

(1) Extrait d'un livre sur *le Magnétisme animal*, par MM. Binet et Féré, qui paraîtra prochainement dans la Bibliothèque scientifique internationale (Félix Alcan, éditeur).

notique; la *vraisemblance* de son affirmation peut être admise s'il est prouvé expérimentalement qu'il est hypnotisable et qu'il présente un certain nombre de phénomènes objectifs caractéristiques; mais cette preuve ne peut être faite que s'il se soumet volontairement à l'expérience.

D'autre part, un individu accusé d'un crime ou d'un délit peut objecter qu'il a agi sous l'influence d'une impulsion suggérée pendant le sommeil hypnotique. Dans ce cas, comme dans le précédent, il est nécessaire d'établir matériellement que le sujet est hypnotisable.

Règle générale, toutes les fois qu'un individu invoque l'hypnotisme devant la justice, il doit en faire la preuve et, par conséquent, se soumettre à une expertise fondée sur l'expérimentation.

Une autre situation est à prévoir; il peut arriver qu'on soupçonne un témoin de faire une déposition dictée par une suggestion hypnotique. Si l'on établit matériellement le fait même de la suggestion, on démontrera par voie de conséquence l'existence du faux témoignage. Si le fait matériel ne peut être établi, la difficulté est à peu près insurmontable; car on ne peut pas exiger d'un individu qu'il se soumette à l'hypnotisation, pas plus qu'à l'épreuve du chloroforme ou du haschisch.

A quelles conditions un expert peut-il affirmer qu'un individu est hypnotisable? C'est à la condition que ce sujet endormi présente des phénomènes physiques et qu'il appartienne à la catégorie du *grand hypnotisme;* le grand hypnotisme peut, d'ailleurs, se présenter soit à l'*état complet,* soit à l'*état fruste,* c'est-à-dire qu'un certain nombre de phénomènes classiques peut manquer chez un sujet donné, sans que pour cela l'aspect général soit altéré, s'il reste suffisamment de phénomènes caractéristiques.

Dans le *petit hypnotisme,* dans les états décrits sous les noms de fascination, de sommeil magnétique, etc., les sujets paraissent doués d'une suggestibilité particulière; on peut développer sur eux des états cataleptoïdes, des rigidités musculaires, des attitudes fixes, des paralysies, des anesthésies, des hallucinations diverses, des impulsions, mais non pas les états spéciaux et nettement caractérisés décrits plus haut sous les noms de catalepsie, de léthargie, de somnambulisme provoqué. Ces sujets n'offrent qu'un très petit nombre de phénomènes somatiques, qui n'ont point encore été l'objet d'une étude nosographique régulière. Il faut donc redoubler d'attention et de sévérité dans l'examen des faits, car, en dehors des phénomènes physiques, il n'y a aucun criterium. Jusqu'à plus ample informé, tout individu qui ne présente aucun caractère physique de l'hypnotisme ne peut pas l'invoquer à son bénéfice. Il est impossible de marquer autrement, dans la pratique, la limite de la suggestibilité normale.

Après avoir établi comment l'expert peut s'assurer qu'un sujet est hypnotisable, nous avons à examiner un grand nombre d'autres questions. Il faut se rendre compte des conditions particulières dans lesquelles il est possible d'admettre la *vraisemblance* d'une hypnotisation.

Le sommeil hypnotique, que l'on produit avec tant de peine et de lenteur chez les sujets neufs, s'établit chez les sujets entraînés avec une rapidité effrayante. Il nous suffit de faire un geste brusque devant quelques-unes de nos malades pour les hypnotiser immédiatement. Cette manœuvre peut être accomplie indifféremment dans tous les endroits et à toutes les heures du jour. Si nous rencontrons une de nos malades traversant une cour, avec un cri ou un geste brusque, nous l'arrêtons au passage et nous l'immobilisons en catalepsie. Il faut savoir que le réveil peut s'opérer avec la même instantanéité, par un souffle sur les yeux ou sur le front. On peut donc produire un sommeil hypnotique et le faire cesser pendant un temps extrêmement court, et pour ainsi dire *entre deux portes.* C'est un fait qui présente quelque importance au point de vue médico-légal. De plus, un sommeil de très peu de durée peut être suffisant pour donner une suggestion. Nous avons observé que, *dans l'espace de quinze secondes,* nous pouvons endormir un de nos sujets en léthargie, produire le somnambulisme, lui donner une suggestion d'actes et le réveiller. Il pourrait donc arriver qu'un individu profitât des quinze secondes pendant lesquelles il s'est trouvé seul avec un sujet hypnotisable pour lui inculquer une idée, une hallucination ou une impulsion. On ne devra pas soutenir l'impossibilité du fait en se fondant sur une question de temps, car le temps nécessaire pour endormir et suggestionner est extrêmement court chez les sujets exercés.

De plus, l'expérience montre qu'il ne faut pas s'en remettre, pour apprécier la durée du sommeil hypnotique, au témoignage du sujet. Le sujet *ne mesure pas* le temps pendant lequel on le laisse endormi; s'il essaye de le faire, il commet les erreurs les plus grossières. Ainsi, une de nos malades, que nous endormons pendant dix à vingt secondes, croit avoir dormi une heure; les autres font des méprises tout aussi fortes. L'hypnotique manque de points de repère pour mesurer le vide que le sommeil produit dans la trame de sa vie normale. On ne doit donc pas rejeter la réalité d'une suggestion hypnotique en se fondant sur ce que l'expérimentateur est resté pendant moins d'une minute en contact avec le sujet, et que le sujet prétend avoir dormi pendant des heures.

L'hypnotique sait-il seulement qu'on l'a endormi? Nous ne possédons malheureusement sur ce point que des documents peu nombreux. Quelques-uns des sujets sur lesquels nous faisons des expériences pendant toute une matinée ne savent pas combien de fois on les a endormis et réveillés; mais ils savent, en général, qu'on les a endormis; le signe qui le leur apprend est une impression de froid, un frisson qui dure souvent longtemps après le réveil. Mais ce signe n'a pas grande valeur; car non seulement il peut manquer, mais encore on pourrait l'effacer par suggestion; il est d'ailleurs d'autant moins marqué que le sommeil a été moins prolongé.

On observe souvent, dans le grand hypnotisme, l'oubli au réveil de tout ce qui s'est passé pendant le sommeil hypnotique. Cet oubli est complet lorsque l'expérimentateur a eu soin de dire au sujet endormi qu'il ne se souviendrait

absolument de rien; l'oubli est aussi rendu plus profond lorsque le sujet n'a pas été ramené immédiatement à l'état de veille, mais a passé du somnambulisme à la léthargie, puis de la léthargie au somnambulisme, et de là à l'état de veille. Au contraire, l'amnésie est souvent incomplète lorsque le sujet est réveillé immédiatement après le fait dont il doit se souvenir. Alors le souvenir persiste à l'état de veille avec plus ou moins d'intensité. L'hypnotique nous paraît être dans la même situation qu'un dormeur qui s'éveille; il se rappelle vaguement les choses qu'il a vues ou qu'on lui a dites pendant son sommeil, *il lui semble que c'est un rêve.* Enfin, les événements qui se sont passés pendant l'hypnose se réveillent avec une grande énergie quand ils peuvent être rappelés par un objet ou une circonstance extérieure quelconque.

On voit donc qu'il est impossible de faire de l'oubli au réveil une règle absolue; en réalité, tous les cas peuvent se présenter, depuis l'oubli le plus profond jusqu'au souvenir le plus lucide. Tous ces cas méritent d'être considérés avec soin au point de vue médico-légal.

La plus importante de toutes les situations est celle d'une amnésie suggérée. Il faut toujours avoir présent à l'esprit ce fait qu'un individu a pu faire perdre par suggestion à l'hypnotisé la mémoire de tout ce qu'il lui a fait subir pendant l'hypnose.

Cette absence de souvenir, qui peut exister spontanément ou être réalisée artificiellement, est possible même lorsque le sujet a subi une violence qui a provoqué un ébranlement douloureux plus ou moins durable. Dans le cours d'une expérience, un de nos sujets en état de léthargie tombe de son haut et se choque violemment la tête contre le sol. Cette excitation ne suffit pas à provoquer le réveil, qui n'eut lieu que quelque temps après, par un souffle sur le visage. Revenu à lui, le sujet s'étonne d'avoir la tête endolorie, il a la sensation d'un violent coup de poing ou d'un choc, mais il ne comprend pas d'où cela peut venir. Nous nous croyons donc en droit de dire que, pendant le grand hypnotisme, un sujet peut subir les violences les plus variées sans en conserver aucun souvenir ni aucune sensation, si la violence n'a pas déterminé de lésions persistantes, telles que l'attrition des tissus résultant d'un choc violent, etc. Nous croyons même qu'il est possible que le sujet endormi subisse dans cet état, et par conséquent sans pouvoir se défendre, une tentative de viol.

A côté du sujet qui a tout oublié, il faut placer le sujet qui prétend avoir tout retenu. Quelle confiance doit-on accorder à son récit? La question est grave. Il peut se présenter ici un grand nombre d'hypothèses.

Tout d'abord, il est possible que l'hypnotique soit de bonne foi et en même temps victime d'une illusion. Il faut savoir que le sujet qui se trouve, au réveil, affligé d'une blessure, d'un accident grave ou rebutant, a l'habitude d'en chercher l'explication. Quelquefois, il imagine lui-même cette explication; d'autres fois, il l'accepte d'un tiers; mais dans tous les cas il finit par se *suggérer* qu'il a vu les choses se passer de la façon dont il les explique. En d'autres termes, l'explication aboutit à une hallucination de la mémoire. Ainsi, telle malade qui, pendant le sommeil, aura reçu un coup d'un tiers, peut s'imaginer avoir fait une chute expliquant sa blessure, et elle soutiendra avec la plus grande conviction la réalité de cette chute imaginaire. Le médecin légiste doit être en garde contre ces commentaires et ces explications dont l'hypnotique se sert pour rendre compte des accidents qui lui arrivent. L'affirmation de l'hypnotique ne doit pas être acceptée sans contrôle.

L'erreur de l'hypnotique peut provenir d'une autre cause. de la suggestion de l'expérimentateur, qui lui a inculqué un souvenir faux. Il est impossible à l'expert de s'orienter au milieu de tous ces phénomènes et de déclarer catégoriquement : « les choses se sont passées ainsi. »

Enfin, dernière hypothèse, l'hypnotique qui rend compte à l'état de veille de tout ce qui a eu lieu pendant son sommeil peut simuler. Ce danger de la simulation existe en tout état de cause, quel que soit l'état somatique du sujet. Alors même qu'on est en présence d'une grande hypnotique, il ne faut pas écouter aveuglément tout ce qu'elle raconte. L'instruction peut retenir un témoignage et en faire le cas que bon lui semble, en s'appuyant sur les autres faits de la cause; mais l'expert n'a pas à entrer dans cette voie.

Nous avons jusqu'ici considéré le sujet à l'état de repos. Prenons-le maintenant à l'état d'activité, sous l'influence de suggestions ou même d'excitations.

Commençons par l'étude des hallucinations. L'hypnotique peut être amenée, par exemple, à faire erreur sur l'identité d'une personne ou à accepter la présence d'une personne absente dont elle reconnaîtrait les traits, la voix, etc. On comprendra les conséquences possibles de cette illusion ou de cette hallucination, si un acte délictueux ou criminel venait à être commis sur l'hypnotiqué ou devant elle dans ces circonstances; il en résulterait une accusation portant sur un innocent et qui serait soutenue avec la conviction la plus profonde. L'illusion ou l'hallucination peut porter sur l'acte lui-même et conduire à des conséquences analogues.

Quelques auteurs sont revenus récemment sur cette question, dont nous avions depuis longtemps déjà signalé l'importance. Ils ont imaginé des expériences dramatiques mettant en lumière ces applications criminelles de l'hallucination hypnotique. Nous croyons inutile de les reproduire.

Il est possible, dans l'état de somnambulisme provoqué, de suggérer des idées fixes, des impulsions irrésistibles auxquelles l'hypnotique réveillée obéira avec une précision mathématique. On pourra faire écrire au sujet des promesses, des reconnaissances de dettes, des aveux, des confessions de nature à lui faire le plus grand tort. On peut encore, en l'armant, lui faire commettre tel crime que l'on voudra bien imaginer. Nous pourrions citer un certain nombre d'actes, au moins inconvenants, commis par des hystériques, et qui n'étaient autre chose que des miniatures de crimes expérimentaux accomplis par un sujet inconscient, dirigé par un coupable resté inconnu. Un grand nombre de fois, à la Salpêtrière, on a mis entre les mains d'une hypnotique un

coupe-papier, en lui disant que c'était un poignard, et on lui a donné l'ordre d'assassiner un des assistants. A son réveil, la malade tourne autour de sa victime et la frappe tout à coup avec une violence telle qu'on hésite à se prêter à ce genre d'expérience. On a également suggéré au sujet l'idée de dérober des objets, par exemple, des photographies, etc.

Ces faits montrent que l'hypnotique peut devenir un instrument de crime d'une effrayante précision et d'autant plus terrible que, immédiatement après l'accomplissement de l'acte, tout peut être oublié, l'impulsion, le sommeil et celui qui l'a provoqué.

Il faut noter quelques-uns des caractères de ces actes suggérés qui les rendent particulièrement dangereux. Ces impulsions sont susceptibles de donner lieu à des actes délictueux ou criminels dont la nature peut varier pour ainsi dire à l'infini, mais qui conservent le caractère à peu près constant d'une *impulsion irrésistible* avec conscience, c'est-à-dire que le sujet parfaitement présent et ayant la conscience de son identité ne peut lutter contre la force qui le pousse à exécuter un acte que d'ailleurs il peut réprouver. Poussé au but par une force en quelque sorte fatale, l'hypnotique n'a pas ces doutes et ces hésitations d'un criminel qui agit spontanément; il se comporte avec une tranquillité et une sûreté qui assureraient, le cas échéant, le succès de son crime. Quelques-unes de nos malades n'ignorent pas cette puissance de la suggestion; et lorsqu'elles veulent absolument commettre un acte pour lequel elles craignent que le courage ou l'audace leur manquent au dernier moment, elles ont soin de se le faire suggérer par leurs compagnes.

Enfin, ce qui augmente le danger de ces suggestions criminelles, c'est que l'acte peut, à la volonté de l'expérimentateur, être accompli plusieurs heures, plusieurs jours peut-être après la suggestion; les faits de cet ordre, qui ont été rapportés pour la première fois par M. Ch. Richet, ne sont point exceptionnels; nous en avons observé un assez grand nombre.

La réalité des faits de ce genre ne peut pas être niée aujourd'hui; mais, lorsqu'il s'agit d'en faire la preuve dans un cas donné, la difficulté est très grande. En effet, nous n'avons pas pour les actes impulsifs le même criterium objectif que pour les hallucinations, les paralysies du mouvement et de la sensibilité. L'expert fera donc bien de rester sur la réserve.

En somme, le principal caractère des faits de suggestion est la perte de souvenir; l'hypnotique ne sait ni de qui, ni quand, ni comment il a reçu la suggestion. Cette amnésie peut être spontanée ou produite par suggestion. Mais cette amnésie est un phénomène de l'état de veille; elle disparaît quand on plonge de nouveau le sujet dans l'état hypnotique; alors le souvenir de tout ce qui s'est passé pendant l'hypnose se reconstitue, et le sujet peut indiquer avec une précision souvent remarquable l'auteur de la suggestion, le lieu, le jour et l'heure où la suggestion a été exercée sur lui, à moins que par une suggestion spéciale on ne lui ait ordonné de tout oublier. C'est donc ici le moment de se demander si un inculpé qui invoque une suggestion hypnotique pour sa défense, et qui se soumet à l'expérimentation, peut être interrogé avec profit, alors même qu'il offre tous les caractères somatiques propres au sommeil somnambulique et qu'on est sûr d'être à l'abri de toute supercherie. Nous avons eu l'occasion de montrer que certains sujets sont capables de faire des réticences dans cet état, et M. Pitres a montré que le mensonge n'est pas impossible. Un hypnotisable peut être en même temps un criminel, et il ne faut admettre la suggestion qu'autant qu'on en a pu faire la preuve matérielle, ou qu'au moins les faits de la cause permettent de la déduire nécessairement.

La simulation ne serait pas le seul écueil d'un interrogatoire fait pendant le somnambulisme. Il pourrait arriver qu'un magistrat ou un médecin, par l'insistance qu'il mettrait dans ses questions, et par l'autorité de sa voix, donnât à son insu des suggestions qui modifieraient les souvenirs de l'hypnotique et feraient naître en lui des hallucinations de la mémoire. Enfin, dernier danger, il est à prévoir que les interrogations faites au sujet pourraient échouer contre une suggestion plus ancienne, par laquelle on aurait défendu à l'hypnotique de parler de certains événements. Il est vrai qu'avec un peu d'habileté, on parvient à lever cette défense, par exemple, en revêtant par suggestion la personnalité du premier opérateur. Mais les faits cités plus haut suffisent à montrer que l'interrogatoire d'un hypnotique n'offre pas des garanties suffisantes de sincérité.

A plus forte raison doit-on repousser la *question par l'hypnotisme*. On s'est demandé s'il ne serait pas permis de tirer parti de l'hypnotisation pour endormir un prévenu ou un accusé malgré lui, et obtenir des aveux ou des renseignements sur les faits de l'accusation. Ce procédé, qui rappellerait celui de la torture, aurait le même danger : celui de faire confesser au prévenu des crimes dont il ne serait pas coupable.

Pour nous résumer, nous dirons que la suggestibilité morbide, qu'elle soit mise en jeu pendant l'hypnotisme ou en dehors de l'hypnotisme, chez des hypnotisables ou chez des névropathes, ne peut être établie que d'après les caractères physiques fournis par le sujet. Le médecin expert, dont le rôle est d'éclairer la justice et non de lui arracher des coupables, doit se borner à cette étude.

Il peut établir expérimentalement que tel sujet est ou non hypnotisable et que, dans l'hypnotisme ou sous l'influence d'une suggestion hypnotique, on peut reproduire sur lui les phénomènes en cause; mais il ne peut mettre en évidence que la possibilité du fait; c'est à l'instruction d'en établir la réalité.

BINET et FÉRÉ.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Leloir (1), professeur à la Faculté de médecine de Lille, a publié un bel ouvrage iconographique et descriptif sur la lèpre. Quoique la lèpre soit une maladie relativement rare en France, elle n'en est pas moins intéressante, d'abord au point de vue de la pathologie générale, étant reliée à l'histoire de la tuberculose, et ensuite parce qu'elle est un bon exemple des altérations trophiques d'origine nerveuse. En outre, elle est très commune encore en certains pays tropicaux, dans quelques-unes de nos colonies et même dans quelques contrées d'Europe comme la Norvège, où M. Leloir a été l'étudier en 1884.

Pour ce qui est de la fréquence de la lèpre en Norvège, M. Leloir nous donne un intéressant tableau qui indique à la fois sa fréquence actuelle et sa tendance à disparaître. Le nombre total des lépreux de Norvège était, en :

1856, de. . . .	2871	1878, de. . . .	1931
1861.	2780	1879.	1824
1866.	2717	1980.	1711
1871.	2450	1881.	1569
1876.	2059	1882.	1433
1877.	1983		

On voit que, grâce à l'isolement, que M. Hansen a réussi à faire triompher, la lèpre a diminué en Norvège dans des proportions considérables.

L'ouvrage de M. Leloir constitue une imposante monographie, fruit d'études cliniques et anatomo-pathologiques poursuivies depuis 1878 en Italie, en Norvège et en France. Dans une première partie l'auteur étudie la symptomatologie générale de la lèpre ; dans la deuxième partie son anatomie pathologique. On sait que la théorie parasitaire a renouvelé l'histoire de la lèpre, en sorte que c'est aujourd'hui une des maladies microbiennes les mieux déterminées. M. Leloir a fait quelques expériences d'inoculations, qui sont d'autant plus intéressantes qu'il y a, sans contredit, une relation vague, qu'on pressent plus qu'on ne la connaît, entre le bacille de la lèpre et celui de la tuberculose. Malheureusement ces expériences sont très peu nombreuses et, ainsi que celles des auteurs qui ont précédé, elles ne permettent pas de conclusion.

Les planches qui terminent ce bel ouvrage sont tout à fait remarquables. Il est vrai que rarement des altérations aussi horribles et des figures aussi épouvantables ont été représentées. C'est la maladie dans toute son horreur. Mais, au point de vue de l'anatomiste, elles sont aussi intéressantes qu'effroyables pour ceux qui ne sont pas familiarisés à de si hideux spectacles.

Il est certainement encore un grand nombre de personnes, très au courant des progrès des sciences, qui embrassent dans une même opinion, sinon dans un même dédain, tous les phénomènes qu'il y a peu de temps encore on nommait *surnaturels,* reliquat des sciences occultes des âges passés, et dans lesquels soit par scepticisme, soit par paresse d'esprit, il est facile de décider qu'il n'y a que jongleries et que dupeurs et dupés.

Cependant quelques-uns de ces phénomènes sont, depuis une quinzaine d'années, l'objet d'investigations suivies de la part d'un certain nombre de savants, et s'ils sont loin d'avoir tous reçu leur explication physiologique, si même la réalité d'un certain nombre d'entre eux reste encore à démontrer, néanmoins les recherches dont nous parlons ont déjà eu le résultat, fort appréciable en vérité, de mettre de l'ordre au milieu de faits disparates n'ayant de commun que d'être inexpliqués, et d'en établir des catégories qui en rendront certainement l'étude plus aisée, et qui constituent d'ailleurs déjà le premier degré de leur connaissance positive.

On nous permettra de rappeler ici comment on peut grouper ces faits.

Il y a d'abord les phénomènes du *magnétisme animal* d'autrefois, soit du somnambulisme provoqué, ou encore de l'hypnotisme, suivant une dénomination qui a prévalu depuis les études de l'École de la Salpêtrière. Ces phénomènes d'ordre somatique et d'ordre psychique sont aujourd'hui parfaitement connus, décrits et acceptés; ils sont du domaine classique et constituent un premier lot définitivement arraché à l'édifice mystérieux des faits ultra scientifiques. Nous rappellerons seulement, à leur sujet, que les effets des suggestions motrices ou verbales sont les phénomènes les plus caractéristiques de l'hypnotisme, et les plus féconds en explications simples à donner d'un grand nombre d'influences bizarres observées dans la vie courante, comme aussi des choses réputées miraculeuses.

Mais, à côté de ces faits acquis et bien classés, voici que viennent s'en grouper d'autres, très voisins, reliés à ceux-ci par des degrés insensibles, rigoureusement observés et par des observateurs autorisés, nettement caractérisés, et en nombre suffisant déjà pour légitimer leur groupement en une catégorie spéciale. Nous voulons parler des faits du sommeil somnambulique provoqué à distance et de la suggestion mentale. Certes, ces faits sont déjà troublants et la physiologie, impuissante à les expliquer, hésite à les admettre. Cependant les conditions dans lesquelles ils ont été observés et peuvent encore l'être nous autorisent à dire qu'ils seront au nombre des vérités de demain (1).

Les visions éprouvées par certaines personnes, au moment de la mort d'une autre personne, phénomènes dont les récits se présentent avec une singulière uniformité, peuvent encore se concevoir comme des faits de suggestion mentale à de grandes distances, avec hallucinations spéciales, qu'on a nommées *hallucinations véridiques.* Mais ce sont peut-être aussi des phénomènes d'un tout autre ordre. Quelques membres très distingués de la *Société des*

(1) *Traité pratique et théorique de la lèpre.* — Un vol. in-folio; Paris, *Progrès médical,* et J. Delahaye, 1886.

(1) Voir les *Bulletins de la Société de psychologie physiologique de Paris,* 1885 et 1886.

recherches psychiques de Londres les étudient spécialement en ce moment, et le contrôle rigoureux auquel on peut les soumettre, d'une manière relativement facile, forcera sans doute aussi leur accès dans le domaine des connaissances scientifiques (1).

Après ces phénomènes, nous placerons, par ordre de certitude, les faits de seconde vue, de lucidité dans le temps et dans l'espace, le diagnostic des maladies cachées, etc., faits dont la constatation, jusqu'à ce jour, a beaucoup laissé à désirer, et dont l'observation et la production, en raison de cette incertitude, ne devront jamais être négligées par les personnes en situation de les enregistrer scrupuleusement et de les provoquer suivant une méthode rigoureuse qui les rende valables. Mais, de ces faits, nous ne pouvons encore dire que ceci : c'est qu'ils sont à voir.

Nous le dirons surtout de ceux qui constituent le *spiritisme* ou *fakirisme occidental,* dénomination qui rappelle leur ressemblance avec ce qu'on appelle communément les *jongleries* des fakirs de l'Inde. Ce sont ces faits dont M. Paul Gibier, aide-naturaliste au Muséum, vient de faire l'historique, la description, la critique, et même un essai d'étude expérimentale; et c'est à propos de son livre (2) que nous avons cru devoir nous étendre sur les considérations qui précèdent et qui nous ont paru une utile présentation aux lecteurs de la *Revue*.

En effet, sur le terrain où nous conduit M. Gibier, nous sommes profondément engagés dans des phénomènes mystérieux et absolument inexpliqués, sinon inexplicables. Et d'abord ces faits sont-ils réels? Jusqu'à présent, nous n'avons à donner de leur réalité que des preuves morales : ils ont été observés, étudiés et affirmés par deux hommes dont les connaissances et l'esprit scientifiques ne sont pas à mettre en doute : M. Crookes, de la Société royale de Londres, et M. Zœllner, professeur à l'Université de Leipzig, membre correspondant de notre Institut.

Quant à ces faits, voici quels ils sont. D'une part, ce sont des bruits, des vibrations, de nature très variée, produits en dehors de toute action musculaire ou mécanique; puis des mouvements de corps pesants sans action musculaire ou mécanique et fréquemment sans contact ou connexion avec personne; et encore des bruits qui, au moyen de signaux, répondent aux questions d'une manière intelligente. D'autre part, c'est l'*écriture spontanée et directe,* se produisant, dans les cas typiques, par la marche *automatique,* indépendante de tout contact de la part des assistants, d'une pointe de crayon sur une ardoise. Enfin, ce sont des apparitions plus ou moins fantasmagoriques, avec *matérialisation,* c'est-à-dire susceptibles d'être perçues par les divers sens, y compris le toucher, et assez sensibles à des plaques impressionnables pour être photographiées.

Ces phénomènes ne peuvent d'ailleurs être observés que grâce à l'intermédiaire de certaines personnes jouissant d'aptitudes spéciales, et qu'on nomme des *médiums.*

Tels sont les faits dont MM. Crookes et Zœllner affirment la réalité; tels sont les faits que M. Gibier aurait constatés de son côté, en collaboration avec un fameux médium américain, M. Slade, et qu'il aurait fait contrôler par un certain nombre de témoins. En présence de ces affirmations réitérées et de la parfaite ressemblance des faits rapportés, quelle que soit leur origine, il est évident qu'on ne peut se refuser à admettre qu'il y a là une question à juger, et qu'on ne saurait se déclarer satisfait des enquêtes sommaires auxquelles on s'est borné jusqu'à ce jour à leur sujet; et avec M. Gibier, nous répéterons volontiers ces paroles de William Thomson : « La science est tenue, par l'éternelle loi de l'honneur, à regarder en face et sans crainte tout problème qui peut franchement se présenter à elle. »

Mais nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que la critique de M. Gibier ne nous a pas paru assez sévère. Un certain nombre des phénomènes du spiritisme peuvent s'expliquer par l'association des influences de la suggestion motrice, peut-être de la suggestion mentale, et surtout des mouvements inconscients; quelques-uns sont justiciables de l'hyperesthésie sensorielle qui se produit dans certaines phases de l'hypnatisme; d'autres peuvent rentrer dans la catégorie vulgaire des hallucinations simples et de la contagion du délire; enfin l'hypothèse de l'hypnotisation des observateurs par le médium, leur suggérant, pendant le sommeil ou dans certain état très voisin de la veille, la constatation des résultats à obtenir, n'a pas été discutée. A elle seule, cependant, cette hypothèse pourrait rendre compte de la plus grande partie des phénomènes en question. Supposons, en effet, un fakir qui veut me faire constater qu'il a le pouvoir de faire germer une graine et pousser une plante en quelques minutes. Il me laisse d'ailleurs le choix de la plante; mais tandis que tous deux nous avons l'esprit tendu et les yeux fixés sur le vase où la graine a été semée, voici qu'il m'hypnotise, grâce à l'aptitude particulièrement développée qu'il possède, et me suggère de voir à la place de la graine une tige de plusieurs centimètres de hauteur : si je suis suggestible, il est évident que je la verrai, à mon réveil; et comme les suggestions peuvent se faire à longue échéance, peut-être même à distance, on entrevoit facilement toute la variété des phénomènes qu'on aura ainsi à enregistrer. Qu'on veuille bien le remarquer, d'ailleurs, nous avons laissé de côté l'hypothèse de la jonglerie proprement dite.

Nous nous permettrons encore une remarque, avant de terminer. M. Gibier appelle de ses vœux la formation d'une société pour étudier cette nouvelle branche de la physiologie psychologique, et paraît croire qu'il est chez nous, le seul, sinon le premier, parmi les savants compétents, à s'intéresser à cette question. Que M. Gibier se rassure et soit satisfait. Uncertain nombre de chercheurs très compétents, ceux mêmes qui ont commencé par le commencement et ont déjà mis un certain ordre dans le fouillis du *surnaturel,*

(1) Un ouvrage important vient de paraître à Londres sur ce sujet : *Phantasms of living* (2 vol. in-8°). Il sera prochainement analysé ici même. (*Réd.*)

(2) *Le Spiritisme* (fakirisme occidental); étude historique, critique et expérimentale, par le docteur Paul Gibier. — Un vol. in-18, avec figures dans le texte; Paris, Doin, 1887.

s'occupent de cette question et continuent leur œuvre..... sans en entretenir le public. M. Gibier voudrait que le soin de rechercher la vérité fût absolument réservé à quelques-uns seulement, de cerveau solide et capable : il nous paraît que sa publication, un peu hâtive, ne s'accorde guère avec ce principe, et avec la crainte qu'il formule de voir le public jouer avec les expériences de psychisme.

Mais cela ne veut pas dire que nous ne pensions fermement, avec M. Gibier, qu'il y a, dans les choses du spiritisme, des phénomènes dont il faut aborder l'étude, et qu'il est temps de se prendre corps à corps avec cette question troublante et irritante, soit pour la rejeter définitivement dans la catégorie des jongleries, soit pour lui faire prendre place parmi les grands problèmes dont la science de l'avenir aura à donner la solution.

Bien que la détermination des terrains stratifiés repose presque entièrement sur l'examen des fossiles qu'ils renferment, l'iconographie paléontologique n'occupe qu'une place très restreinte dans les traités de géologie. C'est une conséquence forcée du format de ces ouvrages. Les renseignements que l'on y trouve, relativement aux espèces éteintes, se réduisent à quelques notions générales sur le développement de la vie à travers les âges. Quant aux débris organisés qui caractérisent les sédiments, ils sont seulement l'objet d'indications très sommaires. Les descriptions sont trop insuffisantes, et les figures trop rares, pour permettre, dans la plupart des cas, de les déterminer. Le stratigraphe, qui a besoin de fossiles pour reconnaître les terrains, ou simplement le philosophe, curieux d'y chercher la loi des origines, sont obligés de consulter quantité de mémoires spéciaux, de visiter attentivement les collections et les musées.

Dans le but de leur épargner ces longues recherches, M. de Lapparent a entrepris la publication d'un atlas où sont représentés, en lithographie, à peu près tous les *Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires* (1). Le soin des figures a été confié à un artiste de talent, M. Fritel. L'ouvrage comprendra trois fascicules de chacun 10 ou 12 planches. Deux déjà ont paru ; ils sont consacrés, l'un aux fossiles primaires, l'autre aux fossiles tertiaires.

Les dessins ont été faits d'après de très beaux échantillons ; les pièces originales ont été, pour la plupart, reproduites de grandeur naturelle, telles qu'elles se présentent dans les roches. Plusieurs sont accompagnées de schémas destinés à mettre en relief, d'une façon exclusive, le trait caractéristique du genre ou de l'espèce. Toutes ces figures ont été exécutées avec une rare perfection. On y lit si nettement l'organisation des êtres, qu'il est facile de s'en servir pour des déterminations exactes, même à qui n'est pas paléontologiste de profession.

Mais ce qu'à notre avis on doit surtout louer dans ce savant ouvrage, c'est la façon même dont il est conçu.

Toute une école géologique, dont l'influence est encore prépondérante dans notre pays, érige en principe que non seulement terrains, étages et sous-étages, mais aussi les moindres strates, sont caractérisés par des fossiles qu'on ne rencontre ni au-dessous ni au-dessus. C'est là une théorie excessive que le progrès des recherches tend de plus en plus à corriger. Il n'est point douteux que chaque grande phase tellurique n'ait été marquée par l'abondance de certains types particuliers d'animaux et de plantes, la lente extinction d'espèces anciennes et la formation graduelle d'organismes nouveaux. Plus on étudie les archives de la terre, plus insensibles nous apparaissent les transitions entre la fin d'une période et le commencement de la suivante. L'impossibilité de subdiviser les sédiments en des multitudes de couches renfermant chacune des fossiles particuliers éclate aujourd'hui à tous les yeux. C'est seulement la *réunion* d'un certain nombre d'espèces qui est typique pour un ensemble assez considérable de strates. Le paléontologiste doit tenir compte de cette loi dans la distribution méthodique des fossiles. Il faut féliciter M. de Lapparent de l'avoir observée. En général, il a classé les figures de son livre par terrains en passant des espèces surtout répandues à la base à celles qui dominent à la partie supérieure. On y peut suivre néanmoins la marche de l'évolution organique par degrés très rapprochés, le gisement de chaque échantillon figuré étant indiqué, avec mention de l'étage, à côté du nom de l'espèce.

Dans le premier fascicule, une planche est consacrée aux fossiles cambriens, trois aux fossiles siluriens, deux aux dévoniens, trois aux permocarbonifères. Les faunes et les flores des diverses périodes tertiaires sont traitées avec le même développement dans le deuxième fascicule. Le troisième, dont l'apparition prochaine est annoncée par l'éditeur, comprendra les espèces des terrains secondaires.

(1) Savy, éditeur.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 8 NOVEMBRE 1886.

M. O. Callandreau : Sur la série de Maclaurin dans le cas d'une variable réelle. Application au développement en série du potentiel d'un corps homogène. — *M. H. Poincaré :* Sur une classe étendue de transcendantes uniformes. — *M. P. Serret :* Sur l'octaèdre. — *M. G. Bigourdan :* Observations de la nouvelle planète 261 faites à l'Observatoire de Paris. — *M. A. Trécul :* Rappel de l'observation d'une matière incandescente en fusion, tombée d'un nuage orageux. — *M. Miquel de Folly :* Sur les intervalles harmoniques. — *M. Marcel Deprez :* 1° Sur l'intensité du champ magnétique dans les machines dynamo-électriques ; 2° Sur les expériences de transport de force communiquées par M. Fontaine. — *M. Hippolyte Fontaine :* Sur le transport des forces, réponse à M. Deprez. — *M. Berthelot :* Recherches thermiques sur les réactions entre l'ammoniaque et les sels magnésiens. — *M. de Er. Guignet :* Méthodes générales de cristallisation par diffusion ; reproduction d'espèces minérales. — *MM. U. Gayon* et *E. Dubourg :* Sur la fermentation alcoolique de la dextrine et de l'amidon. — *MM. U. Gayon* et *G. Dupetit :* Sur un moyen nouveau d'empêcher les fermentations secondaires dans les fermentations alcooliques de l'industrie. — *M. E. Duclaux :* Sur les transformations chimiques provoquées par la lumière solaire. — *MM. Gal* et *E. Werner :* Détermination des chaleurs de neutralisation des acides malonique, tartronique et malique. — *M. A. Ladenburg :* Synthèse de la conicine. — *M. H. Quantin :* Sur la réduction du sulfate de cuivre pendant la fermentation du vin. — *M. Gabriel Roux :* Sur un procédé technique de diagnose des *Gonococcl*. — *M. Lentz :* Sur la cause, l'origine et l'essence réelle du choléra. — *M. Magitot :* Le Mal-de-gueule chez les reptiles. — *MM. Marcel de Puydt* et *Max. Lohest :* Sur les habitants de la grotte de la Bêche-aux-Roches. — *M. J.*

Barrois : Des homologies des larves de comatules. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier :* Sur le genre *Cepon.* — *M. Louis Crié :* Sur les affinités des flores éocènes de la France occidentale et de la province de Saxe. — *M. Faye:* Réponse à M. de Lapparent sur les rapports de la géodésie et de la géologie. — *M. P. Launette :* Les causes des maladies de la vigne.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* adresse une note sur ses observations de la nouvelle planète 261, faites à l'observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'Ouest, du 2 novembre au 6 du même mois. On sait que cette planète a été découverte par M. Peters, à Clinton, le 31 octobre 1886.

Météorologie. — Dans la dernière séance de l'Académie M. Stanislas Meunier avait fait une intéressante communication sur une substance qui lui avait été envoyée de Luchon par M. Maurice Gourdon avec l'étiquette de *fulgurite.* A ce propos, *M. A. Trécul* rappelle la note qu'il a présentée à l'Académie en 1881 et qui, dit-il, se rapporte à un fait susceptible de jeter une certaine lumière sur cette question.

En effet, son observation montrerait qu'il peut exister dans les nuages orageux une matière incandescente en fusion, et qui, à un moment donné, peut tomber à la surface du sol, en se divisant dans l'atmosphère qu'elle traverse, en gouttes ou en globules de volumes variables. L'auteur pense que ce fait peut être rapproché de celui de Luchon et que la matière résineuse étudiée par M. Stanislas Meunier provient non d'un bolide comme ce dernier en a émis l'hypothèse, mais bien du tonnerre en boule tombé pendant l'orage, comme l'a vu M. Maurice Gourdon.

Physique. — *M. Marcel Deprez* rend compte d'expériences effectuées par lui, qui se rapportent au champ magnétique. Ces expériences ont été entreprises dans le but d'étudier l'influence qu'ont, sur l'intensité du champ magnétique, la grandeur de l'espace libre qui se trouve compris entre les pièces polaires et le fer de l'anneau dans les machines dynamo-électriques et la surface des pièces polaires. La méthode adoptée consistait en la mesure de l'effort produit par un champ magnétique sur un courant électrique.

On disposait, en face des pôles d'un électro-aimant dont le diamètre de l'âme était de 20 centimètres, une armature à des distances variables; entre le pôle et l'armature se trouvait un fil de cuivre d'une longueur de 20 centimètres traversé par le courant. On pesait l'effort au moyen d'une balance.

Il résulte de ces expériences que : 1° l'intensité du champ ainsi mesurée ne suit pas les mêmes lois que l'attraction directe d'un électro-aimant sur l'armature; 2° lorsqu'on augmente la surface des pièces polaires, on constate que l'intensité du champ est en raison inverse de leur surface; 3° l'influence de l'écart entre les pièces polaires et l'armature est bien moins grande qu'on le supposait généralement.

C'est ainsi qu'avec des électros dont les âmes présentent un diamètre de 20 centimètres, si on prend comme unité d'intensité celle du champ, pour un écartement de $7^{mm},5$, l'intensité du champ pour un écartement 10 fois plus grand devient $\frac{1}{2}$. L'intensité du champ diminue donc moins vite que la distance n'augmente. M. Deprez démontre que la meilleure machine, qui serait composée d'électros de 20 centimètres de diamètre, devrait correspondre au cas où $H^2(x-a)$ est un maximum, H étant l'intensité du champ ; x l'espace libre entre les pièces polaires et l'armature; a l'espace occupé par l'isolant du fil.

Il fait ressortir, en terminant, la supériorité des gros électro-aimants sur les petits.

— Dans une seconde note *M. Deprez* parle d'une disposition semblable à celle que M. Fontaine a employée dans une expérience récente sur le transport de la force, disposition brevetée par lui en avril 1885. Cette disposition n'est autre qu'une machine composée de quatre anneaux à axes parallèles mis en mouvement par un axe central. Cette machine avec quatre anneaux aurait développé 6000 volts et 10 ampères à une vitesse de 1000 tours par minute, et son poids n'aurait pas dépassé 2400 kilos. Les quatre anneaux de M. Fontaine font 1300 tours par minute et pèsent 4800 kilos, c'est-à-dire le double.

M. Deprez déclare que la vraie solution n'est nullement dans une semblable disposition, surtout pour les applications industrielles, où il convient d'avoir de faibles vitesses.

A Creil, la machine génératrice formée de deux anneaux faisait 200 tours par minute et avait une vitesse linéaire à la périphérie de l'anneau de $7^m,50$ par seconde, au lieu de 20^m50 que présente celle de M. Fontaine.

Si l'on veut établir, au point de vue pratique, un parallèle entre les machines électriques et les machines à vapeur, quel est l'industriel, dit M. Deprez, qui voudrait remplacer un moteur à vapeur de la force de 100 chevaux par de petits moteurs marchant à grande vitesse ou des moteurs dans le genre de ceux qu'on emploie pour les bateaux torpilleurs qui présentent un poids de 25 kilos par cheval-vapeur, alors que les grandes machines industrielles pèsent au moins 250 kilogrammes par cheval-vapeur?

— *M. Hippolyte Fontaine* répond aux observations présentées par M. Marcel Deprez sur sa note du 26 octobre 1886 que ce qui caractérise ses récentes expériences, ce n'est pas la nouveauté des organes, mais bien l'emploi des dynamos rustiques et d'éléments mécaniques bien coordonnés, formant un ensemble peu encombrant, économique à établir, facile à conduire, pratique, pour tout dire en un mot.

Le résultat seul lui paraît nouveau : le transport de 50 chevaux, à travers une résistance de 100 ohms, avec un rendement de 52 pour 100, en employant des dynamos ne pesant ensemble que 8400 kilogrammes et n'ayant coûté que 16 450 francs.

S'il est vrai, ajoute l'auteur, que dans l'industrie on emploie de préférence une machine de 100 chevaux allant lentement, au lieu de quatre machines de 25 chevaux d'allure rapide, c'est surtout pour réaliser une économie de combustible.

Chimie. — Pour mieux définir les déplacements réciproques entre l'ammoniaque, la magnésie, les oxydes et les composés complexes résultant de l'association de ces deux bases, ainsi que les équilibres qui président à ces déplacements, *M. Berthelot* a jugé utile de mesurer l'énergie mise en jeu, c'est-à-dire la chaleur dégagée dans certains cas caractéristiques. Ces mesures attestent, en conformité avec les faits connus et avec ceux que MM. Berthelot et André ont déjà publiés, la formation de composés spéciaux, analogues à ceux que l'ammoniaque contracte avec les autres sels et oxydes des métaux de la série dite *magnésienne,* tels que le cuivre, le zinc et congénères. M. Berthelot s'est limité dans

ces nouvelles recherches aux réactions développées par l'acide sulfurique et par l'acide phosphorique.

L'ensemble des observations qu'il a pu faire concourt à définir l'action de l'ammoniaque sur les sels magnésiens; il précise les conditions analytiques qui permettent la séparation de la magnésie avec les autres sels alcalino-terreux. Il montre alors que la base complexe ammoniaco-magnésienne dégage en s'unissant soit à l'acide sulfurique, soit à l'acide chlorhydrique, une quantité de chaleur supérieure de $+ 1^{cal},8$ environ à l'ammoniaque pure, de $+ 0,3$ à la magnésie pure et fort voisine de la chaleur dégagée par la potasse et par la soude.

Enfin l'association d'un oxyde métallique avec l'ammoniaque donne lieu à la formation d'un alcali complexe, analogue aux oxydes de tétraméthylammonium et doué d'une énergie comparable à celle des alcalis les plus puissants.

— Le travail que *M. de Er. Guignet* a entrepris sur la reproduction d'espèces minérales par la cristallisation par diffusion est une généralisation des belles expériences de M. Becquerel père sur les actions lentes provoquées entre deux liquides séparés par une membrane, une cloison poreuse ou même un tube de verre portant une fêlure où un orifice capillaire, expériences remarquables par les curieux résultats obtenus dans l'étude de ces phénomènes électro-capillaires.

Les méthodes employées par M. de Er. Guignet s'appliquent à un grand nombre de corps et permettent d'obtenir les cristaux en quantités aussi considérables qu'on le désire; ce n'est, dit-il, qu'une question de *masse* et de *temps*.

L'auteur étudie les actions physiques et chimiques de la diffusion : 1° d'un corps solide dans un liquide; 2° d'un liquide dans un autre liquide.

— On sait que le sulfure de cuivre est le seul composé de ce métal qui puisse rester totalement insoluble dans le moût de raisin; aussi *M. H. Quantin* a-t-il pensé que c'est sous cette forme que le cuivre s'élimine dans les vins où il a été introduit. Cette opinion est basée sur des expériences antérieures dans lesquelles il a établi que le sulfate de chaux peut être réduit par certains ferments.

Les faits dont il donne communication viennent à l'appui de cette hypothèse.

— Les levures alcooliques (*saccharomyces*) sont sans action sur les solutions de dextrine et sur l'empois d'amidon; elles ne saccharifient pas ces substances et ne peuvent, par suite, les faire fermenter. Il en serait de même, d'après M. O'Sullivan, pour la dextrine du moût de bière, que l'on retrouverait intacte, même après un contact prolongé avec le ferment.

Or *MM. U. Gayon* et *E. Dubourg* ont rencontré, dans une variété de *mucor racemosus*, un nouveau ferment qui possède la double propriété de fixer l'eau sur la dextrine et même sur l'amidon et de faire fermenter les produits de cette saccharification. Mais ce mucor, comme le *mucor circinelloides*, étudié par l'un des deux auteurs, n'intervertit pas le sucre de canne et ne le transforme pas en alcool. Dans le moût de bière ou dans les solutions de glucose, il se développe immédiatement en grosses cellules-ferments, de forme sphérique; dans la dextrine ou l'amidon, il produit d'abord des tubes mycéliens qui se gonflent bientôt, se cloisonnent et s'arrondissent en boules; dans l'eau de levure sucrée, il ne donne qu'un mycélium volumineux et unicellulaire.

Les levures non inversives, le *S. apiculatus*, par exemple, ne font fermenter ni la dextrine ni l'amidon et diffèrent, à ce point de vue, du mucor précédent.

MM. Gayon et Dubourg étudient successivement la fermentation de la dextrine, celle de la bière et celle de l'amidon.

— Dans une seconde note, *M. U. Gayon* a étudié, avec *M. G. Dupetit*, un moyen nouveau d'empêcher les fermentations secondaires dans les fermentations alcooliques de l'industrie. On sait que les fermentations industrielles, surtout celles des mélasses de canne et de betterave, sont rarement pures; le développement de la levure y est souvent gêné par la présence d'organismes étrangers qui, non seulement consomment du sucre à leur profit et diminuent les rendements, mais encore engendrent des produits secondaires, acides, alcools, éthers, et contribuent ainsi à accroître le mauvais goût et la toxicité de l'alcool. Dans la pratique, ces fermentations irrégulières sont caractérisées par une augmentation rapide et exagérée de l'acidité, et, dans quelques cas, par l'apparition de vapeurs nitreuses à la surface des liquides.

On peut empêcher la multiplication des ferments bactériens par la méthode bien connue de M. Pasteur, c'est-à-dire en semant de la levure pure dans des liquides stérilisés; mais les précautions qu'elle exige en rendent l'application difficile dans l'industrie des alcools. C'est pourquoi MM. Gayon et Dupetit ont essayé d'atteindre le même but par l'addition aux moûts de substances antiseptiques capables, à des doses déterminées, de s'opposer au développement des germes sans nombre contenus dans les matières premières et dans les levures, ou déposés à la surface des vases, sans nuire cependant à l'activité de la levure elle-même.

Parmi les principaux antiseptiques connus, ils n'ont trouvé que le tannin, qui, aux doses de cinquante centigrammes à un gramme par litre, ait donné d'assez bons résultats; encore n'empêche-t-il pas le développement du *mycoderma aceti*. Au contraire, les sels de bismuth, dont ils ont signalé les propriétés antiseptiques, en juillet 1884 (*Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 3e série, t. II, p. 34), ont pleinement réussi, à de faibles doses, à entraver toutes les fermentations secondaires.

— Après avoir étudié l'action stérilisante de la lumière solaire sur les microbes, *M. E. Duclaux* s'est demandé quel était le mécanisme de cette influence, et il lui a semblé qu'il ne pouvait guère y avoir en jeu que des phénomènes de l'ordre chimique, se traduisant, puisqu'il s'agit d'êtres vivants, par des phénomènes de l'ordre physiologique. L'auteur s'est donc engagé dans une étude méthodique des transformations chimiques que les substances organiques peuvent subir sous l'action de la lumière, et ce sont les premiers résultats obtenus qu'il communique aujourd'hui à l'Académie.

— *MM. H. Gal* et *E. Werner* font connaître les résultats des expériences qu'ils ont entreprises pour arriver à déterminer les chaleurs de neutralisation des acides malonique, tartronique et malique. Leur note comporte aussi un certain nombre de remarques sur les chaleurs de neutralisation des acides homologues de l'acide oxalique et des acides hydroxylés correspondants.

— On sait par les travaux de M. Hofmann que la conicine possède la formule $C^8H^{17}Az$ et qu'elle dérive de la pipéridine par la substitution d'un hydrogène dans la position α.

Elle devait donc être regardée ou comme une α propylpipéridine ou comme une α isopropylpipéridine. Or, des nouvelles recherches de *M. A. Ladenburg,* il résulte que la conicine doit être considérée comme la pipéridine α propylée.

Médecine. — Le *gonococcus* de Neisser, dans la grande majorité des cas, par son habitat particulier, son séjour intracellulaire fréquent, se distingue suffisamment d'avec les autres *cocci,* mais non sûrement.

Il est des cas douteux où l'affirmation sans restriction est nécessaire et pourtant difficile ; et, pour ces cas rares, mais possibles, *M. Gabriel Roux* propose un procédé de coloration dont il se croit en droit de garantir l'exactitude.

Pathologie comparée. — *M. Magitot* présente un travail sur une maladie de certains reptiles connue sous le nom de *mal de gueule,* travail dont voici les conclusions :

1° Il existe chez les reptiles et plus communément chez les ophidiens une affection, non décrite jusqu'à présent, et qui occupe la gueule et les régions voisines, s'accompagnant de phénomènes généraux et de certains symptômes cutanés. Cette affection, grave, le plus souvent mortelle, paraît être tout à fait comparable au *scorbut.*

2° Les lésions anatomiques, observées chez les sujets malades ou à l'autopsie, sont celles du scorbut, c'est-à-dire inflammation de la muqueuse buccale, hémorrhagies, ulcérations, chutes des crochets, plaques cutanées d'apparence hémorrhagique, inflammation des ganglions lymphatiques de la tête et du cou, etc.

3° Les causes et le mécanisme de production de la maladie sont analogues à ceux qui amènent le scorbut, c'est-à-dire l'encombrement, l'humidité, le refroidissement et, en général, toutes les mauvaises conditions hygiéniques.

4° L'étude microscopique du mucus buccal, chez les sujets malades, a conduit à la découverte d'un nombre considérable de *bacilles,* que M. Pasteur n'hésite pas à regarder comme les agents morbides.

5° La maladie est susceptible de guérison soit spontanée, soit provoquée, par la suppression des conditions susdites de son développement, c'est-à-dire par l'installation des sujets atteints dans un milieu convenablement chauffé, privé d'humidité et pourvu de toutes les conditions de propreté.

6° Les applications astringentes locales, teintures végétales, la teinture d'iode, l'acide chromique faible, paraissent modifier sensiblement l'état de la muqueuse buccale, chez les sujets dont la maladie n'est pas trop avancée.

Toutefois, l'issue la plus ordinaire est la mort.

Anthropologie. — Le 6 septembre dernier, M. de Quatrefages présentait à l'Académie une note de M. de Nadaillac, sur la découverte faite en Belgique, dans la grotte de la Bèche-aux-Roches, d'une *sépulture* de l'âge du mammouth et du rhinocéros.

Les habitants de cette grotte, d'après l'auteur, taillaient les silex, utilisaient les ossements d'animaux, les défenses du mammouth, fabriquaient des vases en terre cuite au feu, enterraient leurs morts, possédaient enfin les premiers rudiments de la civilisation.

Or ces conclusions étaient personnelles à l'auteur ; aussi *MM. Marcel de Puydt* et *Max Lohest* font-ils des réserves sur tout ce qui concerne l'idée d'une sépulture. Les constatations géologiques qu'ils ont faites ne leur ont jamais permis de déclarer que les premiers habitants de la grotte *enterraient leurs morts.* Les ossements humains gisaient même à la partie *supérieure* du niveau inférieur ; ils étaient immédiatement recouverts par la brèche très dure formant le second niveau ossifère, et le seul squelette dont il leur a été possible de déterminer la position a été trouvé couché sur le côté, la main appuyée contre la mâchoire inférieure. Les objets recueillis au niveau des squelettes peuvent seuls être considérés comme ayant été utilisés par les hommes de Spy, et MM. de Puydt et Lohest n'y ont remarqué ni ivoire travaillé ni vase en terre cuite au feu. Les débris de poterie proviennent du *second niveau* ossifère, lequel peut être considérablement moins ancien que celui qu'il recouvre. Des défenses de mammouth ont été trouvées non loin des crânes, mais elles ne portaient aucune trace d'un travail intentionnel.

Admettre les conclusions de M. de Nadaillac, ajoutent MM. Marcel de Puydt et Max Lohest, ce serait confondre les produits variés du deuxième niveau avec les produits de l'industrie, relativement rudimentaire, des hommes de la race de Néanderthal ayant habité les bords de l'Orneau.

Zoologie. — Les larves de comatules n'ont, jusqu'ici, été comparées qu'aux larves des holothuries à plusieurs cercles ciliaires, en regardant comme antérieure, la partie de la larve qui formera le calice, et comme postérieure, celle qui formera le pédoncule. Cette théorie, qui fait d'un crinoïde quelque chose de comparable à une holothurie fixée par son extrémité postérieure, amincie en pédoncule, est, ainsi qu'il résulte des recherches de *M. J. Barrois,* confirmée par l'évolution de la poche tentaculaire. Mais la même théorie est complètement contredite par un autre caractère d'une valeur supérieure, qui consiste dans la situation des deux ouvertures primitives de l'embryon, telle qu'il l'a fait connaître dans une note précédente. On arrive ainsi, en se basant sur ce caractère fondamental, à une nouvelle conception que l'auteur expose dans sa nouvelle communication.

— *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont rencontré sur les côtes de France deux nouvelles espèces du genre *Cepon,* genre peu connu jusqu'ici, car c'est seulement en 1881 qu'un crustacé de ce groupe fut signalé en Europe, le *Cepon portuni* Kossmann. Il avait été trouvé à Naples dans le *Portunus arcuatus,* après l'ouverture de plus de dix mille brachyoures, à la station zoologique, par le pêcheur Salvatore, dans le but d'arriver à cette découverte.

Les deux nouvelles espèces de ce genre, dont MM. Giard et Bonnier entretiennent l'Académie, sont : l'une, le *Cepon pilula,* qui se trouve à Concarneau dans le *Xantho floridus ;* l'autre, le *Cepon elegans* qui n'est pas très rare à Wimereux, où il vit en parasite dans le *Pilumnus hirtellus.*

Paléontologie végétale. — Continuant ses importantes études paléontologiques, *M. Louis Crié,* notre collaborateur, appelle aujourd'hui l'attention des botanistes et des géologues sur les espèces végétales qui font ressortir la parenté entre la flore éocène de la Sarthe et de Maine-et-Loire et celle de Skopau, de Dorstewitz, de Bornstedt et de Stedten, en Saxe.

Cette liaison entre les deux flores éocènes de la France occidentale et de la Saxe se traduit surtout par la présence commune des *Lygodium Kaulfussi* Heer., *Myrica æmula* Heer., *Myrica Germani* Heer., *Dryandroides lævigata* Heer., *Quercus furcinervis* Unger., *Quercus Sprengelii* Heer., *Ficus Giebelii* Heer., *Myrsine formosa* Heer., *Eucalyptus oceanica* Ung., *Callistenophyllum Giebelii* Heer., *Diospyros velusta* Heer., *Daphnogene polymorpha* Ett., *Sterculia labrusca* Ung., *Phyllites amplus* Heer.

Géodésie et géologie. — Dans une longue communication, *M. Faye* répond à une nouvelle note présentée à l'Académie, dans la séance du 26 octobre dernier, par M. de Lapparent, et relative aux observations que M. Faye avait lui-même déjà présentées le 12 juillet de cette année. Il s'agit des rapports de la géodésie et de la géologie, question sur laquelle ces deux savants sont en désaccord.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le microbe de la rage.

A la Société helvétique des sciences naturelles, M. le professeur Hermann Fol a présenté le résultat des recherches qu'il poursuit depuis plus d'une année *sur la rage canine, sa cause et sa prévention.*

Bien qu'il fût, *à priori,* presque certain que la rage est une maladie parasitaire, personne jusqu'ici n'avait réussi à prouver expérimentalement quelle est l'espèce de microbes à laquelle nous devons rapporter la contagion.

M. Fol a déjà indiqué, dans une publication, la méthode qu'il emploie pour colorer le microbe dans le cerveau d'un animal rabique : c'est une modification de la méthode de Weigert. Malgré les assertions de MM. Cornil et Babès et après de nouveaux essais, M. Fol maintient que cette méthode est jusqu'à présent la meilleure et que celle de Gramm ne donne aucune coloration exclusive, ni même caractéristique du microbe en question.

Les expériences d'inoculation ont coûté la vie de 169 animaux. Le virus est provenu de plusieurs chiens dont quatre se sont trouvés réellement enragés. Les cultures ont été faites avec un liquide obtenu en exprimant le suc de cervelles et de glandes salivaires d'animaux, triturées ensemble et macérées quelques heures en présence de carbonate et de phosphate de potasse. Ce suc a été stérilisé par filtration et non par la cuisson, et employé liquide ou incorporé à une gelée d'agar-agar.

Sur 8 animaux inoculés de premières cultures, 5 sont morts avec des symptômes rabiques très marqués. Parmi les 8 autres qui ont été inoculés avec de secondes cultures, 4 dont un chien sont mort de la rage. Les inoculations ont toujours été faites sur le cerveau, par perforation de l'orbite pour les rats, par trépanation pour les lapins et les chiens. Les cultures inoculées avec succès renfermaient un microbe pareil, pour l'aspect et les colorations, à celui qu'on trouve dans le cerveau d'animaux rabiques.

Toutefois, la dernière série de culture a manqué ; elle renfermait un microcoque de mêmes dimensions que l'autre, mais prenant beaucoup plus facilement les couleurs d'aniline. Les animaux inoculés de cette série par M. Fol sont restés indemnes et M. Pasteur, qui a bien voulu essayer cette culture, en a obtenu les mêmes résultats négatifs, tandis qu'un envoi précédent lui avait donné des résultats positifs.

Il existe donc un microbe fort semblable au microbe rabique, mais innocent, et qu'il faudra se garder de confondre avec le premier.

Parlant ensuite du traitement préventif de M. Pasteur, M. Fol en prend la défense contre les attaques, injustes d'après lui, qui sont dirigées contre cette méthode. Il est facile, chiffres en mains, de prouver que ce traitement a déjà sauvé la vie à plus de cent personnes et que l'immunité conférée est plus complète que dans les vaccinations contre la variole ou contre le charbon.

M. Fol s'est appliqué à rechercher un antiseptique liquide plus anodin pour le malade et plus implacable pour le microbe que le fer rouge.

Il résulte de ses expériences : 1° que l'eau oxygénée, même à l'état de concentration, n'a aucune action quelconque sur le virus rabique ; 2° que le bichlorure de mercure en solution au 1/200 ne suffit pas à désinfecter la moelle rabique et que la solution au 1/100 n'a pas encore une action certaine. Il faudrait donc faire usage de solutions si fortes que ce traitement deviendrait impraticable ; 3° que l'essence de térébenthine agit même à dose excessivement faible. Une eau qui a été simplement agitée avec quelques gouttes d'essence agit plus sûrement que la solution du sublimé au 1/100 ; cette eau térébenthinée a suffi à désinfecter la moelle dans six cas sur sept.

L'essence de térébenthine, par son innocuité et par la facilité d'en trouver partout, se recommande, d'après M. Fol, tout particulièrement à l'attention des médecins pour le traitement des morsures profondes à la tête.

Goûts carnivores de certains herbivores.

Un des correspondants de *Science* a donné il y a peu de temps de curieux renseignements concernant la facilité avec laquelle des animaux herbivores ou insectivores adoptent le régime carnivore. L'on savait déjà que certains oiseaux acquièrent même à l'état de liberté des goûts alimentaires que leur organisation ne faisait aucunement prévoir. Ainsi comme le rapporte Romanes d'après des témoins oculaires, le *Nestor notabilis,* un perroquet d'Australie, est devenu depuis peu une cause de destruction pour les troupeaux de mouton. Cet oiseau a pris un tel goût pour la chair de mouton qu'il s'abat sur les troupeaux, arrache la laine des animaux, perfore la peau de leur dos, et se repaît de la chair et de la graisse des infortunés quadrupèdes, qui ne tardent pas à mourir. L'on sait encore qu'en Islande les chevaux et les bœufs se régalent de chair de morue. Le correspondant de *Science* rapporte deux exemples.

L'un concerne le chien de prairie, ce charmant petit rongeur, si agile et si vif que l'on peut voir depuis quelque temps au Jardin d'acclimatation, et qui vit dans des tanières souterraines, dans un enclos occupé par un cerf ou un animal analogue. M. Ayres, ayant offert à l'un des chiens de prairie un morceau de viande, fut stupéfait en voyant celui-là se précipiter avec avidité sur ce mets, tandis qu'il consommait les aliments végétaux avec tranquillité ; il semblait frénétique quand on lui offrait de la viande, et il l'avalait comme s'il eût été affamé. Ce fait avait déjà été constaté sur la même espèce par M. Shufeldt, et c'est une chose singulière que ce goût carnassier chez un animal normalement frugivore. L'autre exemple se rapporte à un oiseau, le *Baltimore oriole.* L'observateur avait trois oiseaux de cette espèce, qui dépérissaient et refusaient toute nourriture. Un jour, il eut l'idée d'offrir à l'un d'eux un morceau de viande : l'oiseau l'avala de suite et en redemanda ; même chose pour

les deux autres. Depuis ce jour, chaque fois qu'ils voient leur protecteur se préparer à dépouiller un animal pour l'empailler, ils arrivent vers lui : l'un se perche sur la main droite, l'autre sur la gauche, le troisième sur l'animal même que l'on va dépouiller; ils attendent avec impatience le premier trait du scalpel, et dès que la peau est entamée, ils fouillent dans la chair, la déchirant et l'arrachant à qui mieux mieux, pour s'en repaître. Ils savent très bien par où l'opération doit être commencée, et sont tout prêts pour la curée.

Comment on devrait dormir.

Il paraît que nous ne savons pas dormir d'une façon rationnelle, bien que le sommeil soit encore l'occupation à laquelle nous consacrons le plus de temps. Nous ne savons pas prendre, pour cette bienfaisante opération, la position qui nous conviendrait le mieux. Telle est, du moins, l'opinion du docteur J. Menli-Hilty, de Buchs, qui veut que l'on dorme les pieds en l'air, et non la tête sur l'oreiller. Rien n'est plus facile, dit-il, d'après le résumé que donne de son travail le *London Medical Record :* l'on supprime graduellement un oreiller, puis un autre, puis enfin le traversin, et l'on s'habitue parfaitement à dormir ainsi; enfin, l'habitude une fois prise, l'on relève graduellement l'extrémité du lit correspondant aux pieds, de façon que ceux-ci soient de vingt centimètres environ en contre-haut de la tête. Cette façon de dormir a pour avantage de faciliter la circulation et de permettre une meilleure irrigation, c'est-à-dire une meilleure nutrition et une réfection plus complète des centres nerveux. C'est là son grand argument, auquel il ajoute l'objection que nul n'a démontré encore les avantages du sommeil avec la tête surélevée. « Le cerveau, dit-il, étant l'organe le plus sensible et le plus actif, exige une bonne et suffisante nutrition pour faire face à toutes les exigences de notre époque, qui surmène nos nerfs. Une nutrition adéquate ne peut être fournie que par un sang complètement oxygéné et circulant librement; mais le libre cours de celui-ci vers la tête est quelque peu entravé par l'attitude normalement verticale du corps humain, ce qui exige un surcroît de travail de la part du cœur. Une position qui facilite matériellement, sans produire de trouble quelconque, l'accès du sang vers le cerveau, permet à celui-ci de réparer ses pertes à tous égards dans le temps le plus court possible, après le travail de la journée, et rend les centres nerveux aptes à reprendre avec une nouvelle vigueur la bataille de la vie, se recommande certainement à tous. » L'auteur ajoute que la position qu'il préconise, non seulement facilite la réparation des fatigues nerveuses, mais diminue le travail du cœur. Il n'y a pas de congestion cérébrale à craindre; la glande thyroïde sert de régulateur pour la distribution du sang. Tels sont les conseils de M. Menli-Hilty. On peut essayer de sa méthode, qui ne paraît pas présenter d'inconvénients graves. Reste à savoir si elle offre de sérieux avantages.

Le niveau de la mer aux diverses époques géologiques.

Je lis, dans la *Revue scientifique* du 16 octobre, une communication de M. Rey de Morande sur le *Niveau de la mer aux diverses époques géologiques*. L'auteur de la note attribue à la mer la formation des bassins houillers du Plateau central, qui tous sont connus comme étant des bassins lacustres, et il paraît ignorer les nombreuses alternatives d'émersion et d'immersion dont le sol français a été le théâtre.

Je rappelle donc sommairement que la France, presque entièrement sous les eaux à l'époque cambrienne, était *totalement émergée* vers la fin de l'époque houillère; que le début du jurassique a été marqué par une nouvelle invasion marine, respectant l'Ardenne, la Bretagne et la plus grande partie du Plateau central; qu'à la fin de l'époque oolithique, l'émersion était de nouveau complète sur tout le territoire; que l'invasion marine crétacée a atteint son maximum avec l'époque de la craie, tandis qu'au début du tertiaire presque toute la France était à sec; enfin que les époques éocène, oligocène et miocène ont vu se produire encore de nombreuses alternatives. L'hypothèse d'un *retrait lent et continu de la mer* est donc absolument contredite par l'observation.

Ces faits sont connus de tous les géologues, et, si je crois utile de les rappeler, c'est à cause de la publicité donnée par la *Revue scientifique* à une opinion peu soutenable. A. DE LAPPARENT.

— L'INSTRUCTION PUBLIQUE AUX ÉTATS-UNIS. — Le *Bureau national d'éducation* nous fournit des chiffres fort intéressants sur les progrès considérables que l'instruction publique a faits depuis près de douze ans aux États-Unis, surtout dans les écoles normales, dans les écoles industrielles et les *Kindergartens* ou écoles maternelles.

Le tableau ci-dessous est, sous ce rapport, d'une indiscutable éloquence.

	1874.	1886.
Écoles normales	124	265
Collèges commerciaux	126	231
Kindergartens	55	364
Établissements d'instruction secondaire	1031	1688
Écoles préparatoires	91	179
Établissement d'instruction supérieure pour les jeunes filles	209	240
Universités et collèges	313	376
Écoles scientifiques	72	102
Écoles de théologie	113	148
Écoles de droit	38	49
Écoles de médecine	99	148
Écoles de garde-malades	»	37
Écoles de sourds-muets	40	62
Écoles pour les aveugles	29	33
Écoles pour les *crétins* (*sic*)	9	18
Asiles pour orphelins et écoles industrielles	269	308
Maisons de correction	56	65
Total des établissements de toute nature	2674	4313

Ainsi qu'on le voit, en un peu plus de dix ans, le nombre de ces établissements a été doublé, bien que sur ce tableau ne figure pas les écoles publiques qui donnent l'instruction primaire à plus de 12 millions d'enfants, avec un corps de 300 000 maîtres et maîtresses, lesquels se partagent annuellement une somme de 350 millions de francs environ. La moyenne de leur traitement est de 200 dollars par an — 1000 francs — qui, aux États-Unis, ne valent pas plus que 365 francs par an en France. — Les institutrices, tout en étant soumises au même nombre d'heures de travail que les instituteurs, ne reçoivent guère que la moitié du salaire alloué à ces derniers. Dans le Massachusetts, dont Boston, qui se qualifie d'Athènes des États-Unis, est la ville principale, les femmes sont les plus mal rétribuées. Alors que la moyenne du traitement de l'instituteur dans cet État est de 108 dollars — 540 francs par mois —, celle de l'institutrice n'est que de 220 francs, ce qui équivaut à peu près à 60 francs en France. Cependant il n'y a pas moins actuellement de 43 500 femmes se préparant dans les écoles normales et les universités à obtenir leur diplôme. Par contre, c'est le Nevada, un petit ou plutôt un jeune État où l'on ne trouve encore que 60 instituteurs et 170 institutrices, qui paye les salaires les plus élevés de l'*Union*, soit 140 dollars par mois aux hommes, ou 700 francs, et 96 aux femmes ou 480 francs.

— ACCROISSEMENT DE LA POPULATION EN ANGLETERRE. — La population de l'Angleterre et du pays de Galles s'élève actuellement à 24 millions d'habitants environ, et la surface des terres cultivées est de 30 millions d'acres, ce qui représente une proportion de 1 habitant pour 1,25 acre; si l'on compare ces chiffres avec ceux d'autres pays, on trouve que le nombre des habitants par acre est quatre fois plus grand en Angleterre que dans le reste de l'Europe.

L'accroissement annuel de la population est de 150 par 10 000, et si le même taux se maintenait pendant vingt générations, la popula-

tion de l'Angleterre et du pays de Galles serait, d'après M. Meymott Fidy, de 27 milliards 220 millions.

Il est intéressant de rappeler les fluctuations énormes qu'a subies la population de l'Angleterre depuis le règne de Henri VIII; à cette époque, les guerres et les épidémies avaient fait baisser le chiffre de la population à 5 millions; au début du règne de Georges III, il atteignait 7 millions et demi; ensuite vint une période de prospérité commerciale pendant laquelle le nombre des habitants s'accrut rapidement; au moment du rappel de la loi sur les céréales (1846), il s'élevait à 16 millions.

M. Fidy n'envisage pas sans quelque inquiétude cet accroissement très rapide de la population, car l'Angleterre ne fournit guère que la moitié des aliments nécessaires pour la nourrir; 50 pour 100 des vivres viennent de pays étrangers. (*Semaine médicale.*)

— Les hommes a queue. — Le voyageur bien connu de l'Orient, M. A.-W. Éliséeff, a fait dernièrement, à la Société des médecins russes de Saint-Pétersbourg, une communication intéressante, transmise à la *Société d'anthropologie* par M. Loris-Mélikoff, sur les hommes à queue, observés non seulement en Orient, mais aussi parmi les Russes.

M. Éliséeff a particulièrement décrit une femme qu'il avait eu occasion d'observer. Appelé auprès d'une malade qui se plaignait de fortes douleurs au sacrum, et qui ne pouvait que se coucher sur le ventre, l'auteur trouva, en l'examinant, que le siège et la cause de ces douleurs était une queue couverte de poils, de 45 millimètres de longueur, et large, à la racine, d'environ 36 millimètres. D'après les renseignements donnés par la malade elle-même, ce n'était pas la première fois qu'on rencontrait ce phénomène parmi les siens; cependant, jusqu'à présent, c'était resté un secret de famille. Chez sa mère, la queue était absente; mais, chez sa grand'mère, elle était bien plus développée que chez la malade : d'après la tradition familiale, cela ne s'observait que dans la descendance féminine. La queue n'était pas visible à la naissance et ne se développait qu'entre douze et dix-sept ans.

D'après la théorie de Darwin, cette monstruosité constitue un chaînon entre notre espèce et le monde animal. Il faut d'ailleurs remarquer que les hommes en sont beaucoup plus fréquemment atteints que les femmes.

— L'éclairage électrique en France. — Le *Bulletin international de l'électricité* vient de publier la statistique de l'éclairage électrique en France. Nous lui empruntons le tableau suivant qui est un résumé :

	Nombre d'installations.	Nombre de lampes à arc.	Nombre de lampes à incandescence.
Voies publiques	10	108	140
Édifices publics	5	»	1 487
Théâtres	14	324	3 244
Navires	25	52	5 947
Maisons particulières	28	98	1 594
Magasins, cafés	49	762	3 932
Musées	3	2	800
Ateliers, usines, etc.	896	4163	33 537
Chantiers de travaux publics	8	61	10
Stations centrales	7	»	4 630
Appareils photo-électriques	»	300	»
	1944	5870	55 321

En calculant la consommation en gaz que fait à l'heure un bec ayant un pouvoir éclairant d'un carcel, non à 110 litres comme en théorie, mais à sa dépense usuelle qui, pour les becs de la ville de Paris, est de 140 litres environ pour 1,1 carcel, soit environ 130 litres par carcel, on trouve qu'un éclairage au gaz équivalent à celui figuré dans le tableau ci-dessus, en comptant le gaz 30 centimes le mètre cube, chiffre bien au-dessous de sa valeur, puisqu'en province il coûte 40 centimes et plus, aurait coûté annuellement, en chiffres ronds, 47 millions de francs.

— Un concours de moteurs électriques. — Un nouveau journal hebdomadaire, *The Industries*, publié à Londres et à Manchester, et qui traite des sciences électriques et chimiques et de l'art de l'ingénieur, offre un prix de 100 guinées ou 2625 francs à l'inventeur du meilleur moteur électrique.

Voici les conditions de ce concours, telles que l'*Électricien* nous les fait connaître :

a. Les concurrents devront envoyer aux éditeurs du journal, *avant le* 31 *décembre* 1886, une série complète de dessins de construction d'un moteur de 10 chevaux effectifs de leur système. Les dessins devront être accompagnés d'une spécification complète décrivant le principe et les détails de la construction, les poids, quantités employées, puissance en chevaux, vitesse, rendement, courant et pression électrique.

b. Les dessins et la description ne seront pas signés, mais porteront une marque, un pseudonyme ou une devise, qui sera répété dans une seconde enveloppe scellée et contenant le nom réel de l'inventeur. Ces enveloppes ne seront ouvertes qu'après que la décision des juges aura été publiée dans les colonnes dudit journal.

c. La décision sera prononcée par un jury composé comme suit :

M. W.-H. Preece, F. R.;
Professeur G. Forbes, M. A.; F. R. F. E.;
Professeur Grylls Adams, M. A.; F. R. S ;
Les éditeurs du journal *The Industries*.

Le jury se réserve de consulter des experts, s'il y a lieu.

d. Les documents seront traités confidentiellement et ne seront publiés qu'avec le consentement de leurs auteurs, exception faite cependant pour le moteur gagnant le prix, lequel sera publié aussitôt que la patente anglaise aura été obtenue.

e. L'inventeur du moteur primé devra s'engager à le fabriquer et l'exploiter, soit directement, soit par l'intermédiaire de constructeurs privilégiés, pendant un an au moins, en Angleterre, avant de l'exploiter dans d'autres pays. Si l'inventeur primé le désire, les éditeurs du journal lui prendront gratuitement sa patente anglaise.

f. Le moteur doit remplir les conditions suivantes :

1° *Construction générale.* — Le moteur devra être une machine complète en elle-même, n'exigeant ni plaque de fondation ni fondation spéciale. Il devra être compact, solide, occupant peu de place et capable d'effectuer le travail auquel il est destiné sans dangers d'arrêts, d'usure considérable ou d'autres inconvénients. Il doit pouvoir, à l'occasion, donner momentanément un excédent de puissance, comme cela est inévitablement requis lors d'un fonctionnement pratique un peu rude. Il doit pouvoir tourner d'une façon continue dans une salle à la température ordinaire, à pleine charge, sans chauffer indûment, que la cause de l'échauffement soit mécanique, magnétique ou électrique, et aucun liquide, excepté un peu d'huile pour les parties frottantes, ne devra être employé pour le maintenir froid. La puissance devra être transmise par un seul arbre assez long pour recevoir une poulie, mais le poids de la poulie ne comptera pas dans le poids total de la machine. Cet arbre peut être celui de l'armature elle-même ou un arbre recevant le mouvement de celui de l'armature par l'intermédiaire d'engrenages ou autre genre de transmission. Dans ce dernier cas, on pourra employer plus d'une armature, mais la transmission doit faire partie du moteur, et son poids sera compris dans le poids total. Le rendement considéré sera le rapport de la puissance mécanique mesurée au frein sur l'arbre du moteur à la puissance électrique mesurée aux bornes du moteur.

2° *Pression électrique.* — Le moteur devra être construit pour fonctionner à une pression électrique ne dépassant pas 500 volts et n'étant pas inférieure à 100 volts.

3° *Isolement.* — Le projet doit être conçu de manière à permettre un isolement des circuits électriques à travers le moteur.

4° *Poids.* — Le poids total du moteur ne devra pas excéder 950 livres anglaises ($431^{kg},3$).

5° *Vitesse.* — Le nombre de tours de l'arbre ne devra pas, la machine tournant à vide, excéder 250 par minute.

6° *Rendement.* — Le rendement commercial ne devra pas être inférieur à 80 pour 100.

Si l'inventeur primé le désire, les éditeurs du journal feront construire un modèle à leurs frais et lui en feront cadeau. L'inventeur primé restera propriétaire absolu de son invention.

— Deux nouvelles petites planètes. — Pendant la soirée du 3 novembre 1886, M. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne, a découvert deux nouvelles petites planètes très voisines qui portent les numéros 262 et 263. Elles avaient respectivement pour coordonnées :

$$Æ = 2^h 18^m 52^s;\ P = 75^\circ 57' 43'',$$
$$Æ = 2^h 17^m 58^s;\ P = 76^\circ 13' 25''.$$

Ces deux astéroïdes, de douzième grandeur, sont situés dans la région du Bélier, qui avoisine la Baleine.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau rhéostat. — M. Shelford Bridwell vient de présenter à la *Physical Society* de Londres une modification du rhéostat de Wheatstone, dont voici les parties essentielles.

Comme dans le rhéostat ordinaire, on enroule sur un cylindre non conducteur un fil dont une extrémité est reliée à l'axe en laiton du cylindre. Cet axe est muni d'une vis dont le pas est égal à la distance entre deux spires consécutives du fil et passe dans un écrou fixe; par suite, le cylindre tout entier se déplace dans la direction de son axe. Un ressort également fixe appuie sur le fil en un point voulu qui reste toujours au même endroit pendant le mouvement du cylindre : la rotation de ce dernier introduit donc une résistance plus ou moins grande entre le ressort et l'axe en laiton. Les bornes fixées au socle de l'appareil communiquent avec l'écrou et le ressort de contact.

Bien que cette disposition présente de sérieux avantages sur les types usuels, M. Bidwell ne la recommande pas lorsqu'il s'agit d'introduire dans le circuit une résistance connue; mais elle est très utile lorsqu'on veut régler une résistance avec une grande sensibilité, ou encore la faire varier d'une manière continue.

— Fabrication des poteries poreuses au moyen de la naphtaline. — Voici, pour la fabrication des poteries poreuses, un nouveau procédé dans lequel la naphtaline remplace avantageusement le liège et les autres matières employées jusqu'ici.

On délaye la naphtaline dans l'eau et l'on en forme une bouillie épaisse que l'on mélange intimement à la pâte. Les pièces sont ensuite façonnées, séchées, puis chauffées suffisamment pour que la naphtaline soit expulsée par exsudation et recueillie pour être employée à nouveau. On procède enfin à la cuisson. La porosité ainsi obtenue est très régulière. Comme la naphtaline ne produit pas de cendres, il ne peut se former dans la masse des combinaisons plus fusibles que cette masse elle-même, qui obstrueraient en partie les pores et rendraient les produits moins aptes à résister aux variations de la température.

(*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Peinture sur ciment frais. — Les *Annales des travaux publics* décrivent le procédé suivant.

La chaux caustique non combinée du ciment saponifie l'huile des peintures; s'il y a surcroît d'humidité, le savon coule avec la peinture le long des parois enduites : il ne faut donc peindre les ouvrages de ciment qu'après la combinaison de l'acide carbonique de l'air avec la chaux caustique. Cependant il peut arriver que l'on ait besoin de peindre sans retard. A cet effet, on a essayé de neutraliser rapidement la chaux par les acides; mais l'effet produit est mauvais. Il est préférable de provoquer la neutralisation par le carbonate d'ammoniaque : l'acide carbonique se combine avec la chaux et l'ammoniaque est mise en liberté. Cependant il n'y a là qu'un effet superficiel. On prépare quelquefois l'enduit à recevoir la peinture en lui donnant d'abord une couche de sang, dont les matières albumineuses forment de l'albuminate de chaux, et, par suite, une couche compacte d'albuminate, de sels et de matières organiques. En réalité, tous ces moyens ne réussissent pas quand il s'agit de ciment frais, et la solution du problème ne se trouve que dans l'emploi de la peinture à la caséine.

On ajoute à la couleur du fromage blanc frais et de la chaux grasse éteinte : ce mélange durcit vite, prend la consistance de la pierre et est insoluble dans l'eau. Il y a formation d'albuminate de chaux, comme dans le procédé mentionné plus haut.

Pour faire le mélange, on agite d'abord trois parties de fromage et une partie de chaux grasse éteinte; la quantité de couleur qu'il faut ajouter à ce mélange est indiquée par la pratique. On n'emploiera que des terres ou des oxydes métalliques, tels que tous les oxydes de fer, du rouge clair au brun foncé. Pour le bleu, on prendra de l'outremer et du bleu de cobalt; pour le blanc, de l'oxyde de zinc ou du sulfate de baryte; pour le noir, du noir animal. On ne prendra pas de couleurs organiques, comme celles d'aniline, non plus que le bleu de Prusse, le vermillon, l'ocre bleu, la céruse, car il y a décoloration d'abord, puis noircissement dû à la formation de sulfures sous l'action du soufre que contient le fromage.

Si la surface à peindre était trop sèche, on commencerait par l'humecter.

La chaux caséeuse sera faite tous les jours, et l'on nettoiera complètement les pinceaux après chaque couche de peinture.

Ce procédé est fort économique. Les murs d'une maison peuvent être peints au fur et à mesure que l'échafaudage se déplace. La peinture caséeuse, ne prenant pas feu aisément, doit être recommandée pour les décorations de théâtres et pour les bois de charpente employés dans l'établissement de la scène, du rideau et des trucs.

— Une peinture thermoscopique. — M. Crookes vient de présenter à l'*Electrical Review* une peinture qui possède une remarquable propriété. Cette peinture, d'un rouge vif à la température ordinaire, se fonce de plus en plus à mesure que la température s'élève, et devient d'un brun très foncé à 70° C. Mais, après un refroidissement de quelques minutes, elle reprend sa teinte rouge primitive. Cette propriété n'est pas altérée par des changements répétés et fréquents de température.

On propose, dit l'*Électricien*, d'appliquer cette propriété à la surveillance facile des pièces frottantes des machines. Tant que la peinture conservera son ton vif, on sera certain que tout est en ordre et que les pièces ne chauffent pas, sans être obligé de mettre la main sur les bielles, manivelles, coussinets, etc. Le contraste serait rendu plus frappant encore en peignant des bandes alternatives, les unes avec de la couleur rouge ordinaire, et les autres avec de la peinture sensible.

— Le graphophone. — L'*Ingénieur électricien* signale un nouvel appareil inscripteur de la parole auquel MM. Bell et Painter, les inventeurs, ont donné le nom de *graphophone*.

On dit que cet appareil est fort simple et fonctionne d'une manière stupéfiante, même pour les plus endurcis et les plus blasés en matière de téléphonie. C'est un phonographe perfectionné qui reproduit admirablement les intonations de la voix.

La machine est un peu plus petite qu'une machine à coudre ordinaire. Elle se compose d'un petit cylindre en cuivre et de deux roues recouvertes de caoutchouc, en communication avec un cylindre en cuivre qu'une troisième roue fait marcher, et sur lequel est placé un tube couvert de cire et de paraffine. L'autre cylindre, qui est plus petit, est placé parallèlement au premier et à $0^m,20$. Il porte un pas de vis très fin sur lequel est un tube en gutta-percha dont le bas est attaché à un écrou. L'extrémité de ce tube porte une petite lame métallique reliée à un diaphragme au moyen d'un fil de soie très fin. A ce diaphragme, qui est comme le tympan de l'oreille, est attaché un tube porte-voix dans l'embouchure duquel on parle, en tournant la roue qui fait partir le cylindre à vis et entraîne la pièce en gutta-percha dont la pointe trace des traits sur la cire. Plus la voix est forte, plus les entailles sont profondes. Quand on a fini de parler, on enlève le tube porte-voix et on le remplace par un autre qui parle, c'est-à-dire qui répète ce qui a été dit. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. XII, n° 35, septembre 1886). — *Bourneville* et *Bricou* : De l'idiotie compliquée de cachexie pachydermique (idiotie crétinoïde). — *Babinski* : Sur l'atrophie musculaire dans les paralysies hystériques. — *Soudeykine* : Cas de paralysie spinale ascendante aiguë. — *A. Voisin* : Monoplégie hystérique avec contracture du membre supérieur droit, datant de six mois, guérie par la suggestion hypnotique. — *Homen* : Fait pour servir à l'histoire des localisations fonctionnelles du cerveau.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XX, juillet, août et septembre 1886). — *É. Cartailhac* : Sépultures adventives et violations diverses des ossuaires mégalithiques de l'âge de la pierre. — *Masfrand* : Tumulus de la forêt de Rochechouart. — *Pilloy* : Le dolmen de Chouy. — *L. de Nadaillac* : La Guadeloupe préhistorique. — *E. Beauvois* : Les colliers de pierre trouvés à Porto-Rico et en Écosse. — *E. Cartailhac* : L'Association française et le congrès à Nancy du 12 au 22 août.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7815]

Bulletin météorologique du 3 novembre au 9 novembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿	3	763mm,07	8°,7	5°,1	13°,5	S.-W. 2	6,2	Cumulus S.-W.	1m,00	— 6°,8 au pic du Midi; — 5°,3 à Moscou.	28° Barcelone; 24° Biskra; 23° Palerme.
♃	4	757mm,54	8°,8	8°,2	12°,0	N.-W. 2	14,5	Nuages, principalement au N.	0m,80	— 6°,2 à Hermanstadt; — 3°,7 au pic du Midi.	25° Palerme; 24° Barcelone, San-Fernando.
♀	5	743mm,33	7°,9	3°,7	10°,3	S.-S.-E. 2	6,3	Pluie; cumulo-stratus S.-S.-W.	0m,90	— 6°,8 au pic du Midi et à Hermanstadt.	22° Livourne, Cagliari, Biskra, Alger.
♄	6	742mm,84	7°,6	5°,8	11°,9	S.-S.W. 3	0,0	Nuages au loin.	1m,10	— 10°,6 à Arkhangel. — 7°,6 à Hermanstadt.	33° à Barcelone; 24° à Palerme, Biskra.
☉	7	747mm,93	5°,1	1°,9	9°,6	S.-E. 1	0,0	Nuages au S.-W.	1m,00	— 10°,0 à Arkhangel; — 4°,8 au pic du Midi.	27° à Palerme; 24° à Biskra; 23° à Brindisi.
☾	8	751mm,60	5°,0	2°,1	9°,1	S.-E. 1	0,1	Légèrement couvert; nuages gris à l'W.	1m,00	— 11°,4 au pic du Midi; — 7°,8 à Arkhangel.	28° à Barcelone; 27° à la Calle; 23 à Brindisi.
♂	9	740mm,85	6°,0	2°,3	8°,1	S.-S.-E. 2	3,7	Pluie; cumulo-stratus S.-W. 1/4 W. et S.-S.-W.	0m,90	— 11°,6 au pic du Midi; — 3°,8 à Arkhangel.	24° Barcelone; 23° Brindisi, Palerme.
MOYENNE.		749mm,59	7°,01			TOTAL. .	30,8				

REMARQUES. — On a observé des perturbations magnétiques, le 4, au parc Saint-Maur et à Bordeaux. Le 5, la pluie était générale dans toute la France; Biarritz avait un orage avec grêle. Le 7, petite chute de neige au Puy-de-Dôme; orages à l'île d'Aix, Nice, Biarritz, Trieste, Abozzia et Gleichemberg. A Paris (parc Saint-Maur), la température a baissé considérablement et est tombée au-dessous de la normale.

RÉSUMÉ DU MOIS DE SEPTEMBRE 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	753mm,94
Minimum barométrique, le 16	727mm,06
Maximum — le 29	768mm,04

Thermomètre.

Température moyenne.	12°,41
— minima, le 18	4°,1
— maxima, le 6.	19°,4
Pluie totale.	76mm,2
Moyenne par jour	2mm,46

La température la plus élevée en Europe et en Algérie a été notée à Palerme le 20 et était de 39°.

La température la plus basse a été observée à Arkhangel le 21 et était de —11°,2.

L. B.

M. PAUL BERT

La mort de M. Bert est un événement cruel, et on ne saurait exagérer l'étendue de ce grand malheur ; car l'avenir du Tonkin dépendait en quelque sorte de la vie de M. Bert. Ce que son énergie, son intelligence, son activité auraient pu faire, nul ne peut le dire; mais, d'après les résultats acquis en quelques mois à peine, on peut assurer que, grâce à sa puissante impulsion, notre colonie eût prospéré rapidement, en dehors des routines et des formalités administratives.

Le nom de M. Bert restera mémorable dans la science. Il apportait à l'étude de chaque problème une clarté et une ingéniosité extrêmes. Ses travaux sur la respiration, sur l'influence des hautes pressions, sur les mouvements des plantes, sur le chloroforme, font époque dans l'histoire de la physiologie.

Orateur et professeur éloquent, ardent patriote, savant ingénieux, M. Bert a eu cette rare fortune de mourir au champ d'honneur. Sa mort est un deuil public.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (23e ANNÉE) 20 NOVEMBRE 1886.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. LABOULBÈNE

Les anatomistes anciens.

Messieurs,

En ouvrant cette année le cours d'histoire de la médecine et de la chirurgie, je dois vous parler d'un événement important, de la retraite de trois éminents professeurs : MM. Gavarret, Hardy et Sappey. M. Gavarret reste heureusement inspecteur général de l'ordre de la médecine. Vous connaissez sa haute compétence pour les questions d'enseignement supérieur; les élèves appréciaient sa bonté inépuisable et ses leçons, non seulement sur la physique générale, mais surtout sur la physique biologique. M. Hardy a été un des professeurs les plus consciencieux, un des maîtres les plus suivis, d'abord de pathologie interne, puis de clinique médicale, instruisant au lit du malade aussi bien qu'à l'amphithéâtre, et pratiquant sous les yeux de l'auditoire la nécropsie quand il n'avait pu guérir, contrôlant ainsi le diagnostic porté pendant la vie. Le nom de M. Sappey appartient déjà à l'histoire. Ses travaux sur les réseaux et les vaisseaux lymphatiques le rapprochent de Mascagni. L'Institut, je l'espère, ouvrira bientôt ses portes à l'infatigable anatomiste, qui ne quittera la Faculté que pour aller occuper dignement sa place à l'Académie des sciences. Je n'ai pas même la pensée de juger une rigoureuse mesure, mais je suis sûr d'être d'accord avec vous en exprimant à ces savants maîtres, à ces chers et honorés collègues, le vif regret que nous cause leur éloignement, quand leur enseignement pouvait encore servir de modèle.

Vous savez que j'ai pris l'habitude de vous faire connaître tout d'abord le sujet que j'ai choisi pour l'ensemble du semestre et pour la leçon présente. J'exposerai devant vous l'*Histoire des maladies parasitaires ;* si je ne m'abuse, aucun sujet ne peut avoir plus d'intérêt ni plus d'actualité. En outre, un de nos agrégés, M. Raphaël Blanchard, fera, pendant l'hiver, la description technique des divers parasites de l'homme. Vous trouverez auprès de lui le complément de ce que j'aurai dit moi-même sur les attaques et les ravages des divers parasites et microbes. J'aurai soin, en recherchant depuis l'antiquité et en poursuivant jusqu'à notre époque les diverses doctrines parasitaires, de retracer la biographie des auteurs les plus recommandables et de vous montrer leurs travaux avec les livres de notre bibliothèque.

Dans cette première leçon, je veux vous faire juger les découvertes et les services rendus à la science médicale par les anatomistes anciens et par les contemporains de Harvey. Nous leur devons d'avoir substitué, à des dogmes nés de l'imagination, des vérités incontestables. Vrais réformateurs, ils ont préparé la découverte de la circulation du sang; ils ont démontré la fausseté de théories qui ont pesé si longtemps sur la médecine. Vous verrez que le XVIe siècle a été remarquable entre tous pour la connaissance de la structure du corps humain et pour le zèle avec lequel tant d'hommes illustres se sont voués à perfectionner l'anatomie.

I.

J'ai souvent appelé votre attention sur l'époque relativement tardive des recherches d'anatomie normale et pathologique. Je vous ai dit que ni les Hindous, ni les Chinois, ni les Hébreux, ni les anciens Grecs n'ont eu de connaissances sérieuses du corps de l'homme. De consciencieux et récents travaux sur la médecine indienne, dans les groupes d'hymnes ou *Vèdas*, le *Rig* en particulier ; dans l'*Ayurveda* de *Susruta* permettent de signaler, d'après F. Hessler, des données anatomi-

ques nombreuses, mais peu nettes et bien moins importantes qu'on ne l'a dit. Les quantités bizarres de 600 os, 210 articulations, 900 tendons, 500 muscles, 700 vaisseaux qui sont au corps humain ce que sont les conduites d'eau pour les jardins, ou les canaux d'arrosement pour les camps, sont loin d'être établis sur une rigoureuse constatation. Que penser des 40 vaisseaux primaires dont 10 portent l'air, 10 la bile, 10 le phlegme, 10 le sang? et des autres vaisseaux non primaires au nombre de 170 pour le sang, autant pour la bile, autant pour le phlegme? Je ne puis trouver ces connaissances tout à fait extraordinaires.

L'étude approfondie des *Vèdas* amène à conclure que nos ancêtres indo-européens, les habitants des bords du Gange et les populations helléniques, ont eu la plus étroite parenté. Dans les poèmes homériques, dans l'*Iliade* et l'*Odyssée*, on trouve environ cent cinquante mots relatifs à l'anatomie et, chose remarquable, dans les Hippocratiques plus explicites, la nomenclature des os est presque aussi indécise que dans Homère; mais les parties importantes du corps sont mieux décrites. Ceci nous indique, jusqu'à l'évidence, que les notions anatomiques se bornaient chez les plus anciens Hellènes à ce que les traumatismes, les plaies laissaient apercevoir; à ce que l'enlèvement des parties consacrées chez les victimes pouvait faire remarquer. Il est sûr que les premiers médecins de Cos et de Cnide n'ouvraient pas de cadavres humains dans un but scientifique.

Parmi les philosophes grecs, Alcmæon, le Crotoniate, (500 ans environ avant J.-C.), disciple de Pythagore, aurait fait de l'anatomie sur les animaux, d'après Chalcidius. Nous trouverons Alcmæon réfuté par Aristote. D'autre part, Diogène d'Apollonie, Empédocle, Anaxagore, Démocrite et d'autres ont donné des descriptions, soit des vaisseaux, soit des organes des sens, entremêlées de théories sur la respiration et les diverses fonctions, prouvant leur ignorance anatomique; ils ne pouvaient surmonter l'horreur que leur inspirait l'idée de chercher, dans un cadavre humain des connaissances utiles. Homère et les Hippocratiques avaient observé la nature, les philosophes l'avaient expliquée à leur manière et le plus souvent les yeux fermés.

Aristote (384 ans avant J.-C.), arrivé au déclin d'Hippocrate II, né en 460 avant notre ère, n'a pas pratiqué l'anatomie humaine. Il admet le cœur avec trois ventricules, la division du foie en plusieurs lobes, l'utérus avec deux cornes; mais il avait disséqué un très grand nombre d'animaux. Cet homme si remarquable, livré à l'étude de la nature dans le *Nympheum* mis à sa disposition par Alexandre le Grand, examinait tous les quadrupèdes, oiseaux, serpents et poissons recueillis pour lui de toutes parts. Aristote a désigné par le mot ἀρτηρία la trachée-artère des mammifères; il a donné le premier le nom d'ἀορτή au plus gros vaisseau du corps, mais il ne l'a pas séparé des veines; c'est une φλέψ, tronc commun de toutes les autres veines. Le cerveau est, pour lui, un corps humide, dépourvu de sang; les poumons sont formés d'un tissu semblable à celui d'une éponge; ces organes servent à rafraîchir le cœur, auquel ils transmettent l'air ou l'esprit. Aristote combat Alcmæon qui avait prétendu que les chèvres respirent par les oreilles. Ce dernier connaissait-il le conduit allant de la caisse au pharynx et appelé, plus tard, trompe d'Eustache? Avait-il trouvé le tympan perforé ou accidentellement détruit chez une chèvre pour avoir adopté une opinion aussi étrange?

Le philosophe de Stagyre disait « que les parties de l'homme sont inconnues, ou du moins qu'on ne peut en juger que par la ressemblance qu'elles doivent avoir avec les organes des animaux ». Il s'est illustré par une anatomie des animaux comparés entre eux et avec l'extérieur du corps de l'homme; il avait observé le développement du poulet, il a décrit les quatre estomacs des ruminants, il a ouvert un Caméléon vivant et précisé le mouvement des muscles intercostaux. Ce grand naturaliste avait joint des représentations d'objets à ses ouvrages, il renvoie à une figure montrant la sortie des œufs de la Seiche (*Sepia*); aucun de ces dessins n'est parvenu jusqu'à nous. Son livre sur les plantes est également perdu. Aristote présente l'exemple unique d'un homme ayant rassemblé, seul, une masse aussi considérable d'observations, les ayant classées dans un ordre systématique en rapportant les idées de ses devanciers. Je ne résiste pas à vous dire que plusieurs maladies des animaux ont été vues par lui : la morve, μάλις, chez l'âne; la ladrerie du porc, χάλαζαι; l'hydrophobie canine que l'homme, croyait-il, ne contracte jamais; la fourbure des chevaux et d'autres maladies de l'éléphant et même des poissons.

Dioclès de Caryste (354 avant J.-C.) paraît avoir écrit un ouvrage sur l'anatomie, peu regrettable au dire de Galien, qui lui reproche d'avoir eu des idées fort bornées à ce sujet. Dioclès ne connaissait pas les trompes utérines et admettait les cotylédons dans l'utérus de la femme.

Praxagoras de Cos (341 ans avant J.-C.) a été le maître d'Hérophile et il a poussé plus loin que ses devanciers les investigations cadavériques. Il détermina exactement la valeur du mot cotylédon, disant qu'il indique seulement les orifices des vaisseaux dans la matrice et que les cotylédons de la femme ne ressemblent en rien à ceux des animaux. Cette constatation fournit la preuve que Praxagoras, critiqué à tort par Galien, avait vu l'utérus humain que le médecin de Pergame n'a jamais connu. Praxagoras cherchait la cause des maladies dans les humeurs; il avait remarqué les pulsations artérielles, inconnues d'Hippocrate. La distinction entre les artères et les veines lui appartient; il sépara des φλέβες les vaisseaux d'un tissu dense, dilatés après la mort et qu'il regardait

comme remplis par de l'air (ἀὴρ τερεῖν, ἀρτηρία), plus ou moins visqueux.

Praxagoras avait une pratique chirurgicale très hardie, enlevant la luette dans les angines, ouvrant la cavité abdominale dans les cas de passion iliaque, afin de remettre les intestins dans leur état naturel. Pour agir de la sorte, il fallait posséder des données positives sur l'anatomie humaine que nous allons voir cultiver avec ardeur à l'École d'Alexandrie.

II.

L'Égypte, après la mort d'Alexandre, était tombée en partage au beau-frère du conquérant macédonien, à Ptolémée, fils de Lagus, et surnommé Soter. Ce prince protégea les sciences et les arts; les rois de Syrie et de Pergame l'imitèrent. De la sorte, les Grecs transportèrent en Égypte et dans d'autres contrées les connaissances médicales ; Alexandrie devint une colonie grecque sur la terre égyptienne.

Les deux Ptolémées, Philadelphe et Évergète, élevèrent les sciences à leur apogée. La bibliothèque et le musée d'Alexandrie ne cessaient de s'enrichir d'acquisitions nouvelles et précieuses. Le commerce des Grecs s'étendant au loin, jusqu'à l'Inde, faisait arriver des animaux, des végétaux, des produits inconnus. Enfin, les rois d'Égypte avaient permis aux médecins de disséquer les cadavres humains et ils assistaient eux-mêmes aux recherches anatomiques; ils déracinèrent ainsi l'ancien préjugé qui faisait considérer l'ouverture ou la violation du corps de l'homme comme un des plus grands crimes.

C'est à tort qu'on a prétendu que les Égyptiens, si adonnés aux embaumements, avaient pu acquérir des notions anatomiques avancées. Nous savons par Hérodote et par Diodore que, pour l'embaumement des grands personnages, l'écrivain sacré désignait sur le côté gauche du cadavre l'endroit où il fallait faire la section. Le Parachiste pratiquait l'incision sur la fosse iliaque avec une pierre tranchante d'Ethiopie, et s'éloignait en toute hâte, car l'aversion était grande pour celui qui osait profaner une dépouille mortelle. Les intestins ayant été retirés, sans le cœur et les reins, on nettoyait la cavité abdominale, on la remplissait de myrrhe, de casse et d'aromates divers, puis on recousait les téguments. La boîte crânienne était vidée, soit par le nez, soit par le trou occipital, à l'aide d'un couteau recourbé. Alors le corps était lavé dans une solution d'alcali fixe et laissé en repos pendant 70 jours. Après ce terme, on le lavait de nouveau, on l'enduisait d'une gomme ou résine; il était finalement entouré de toile ou de bandelettes. Les personnes peu riches faisaient injecter, avec un tube, de la résine liquide dans le ventre sans ouverture préalable; le corps était ensuite salé pendant 70 jours. Les pauvres se contentaient de laver le corps et de le faire macérer, toujours pendant 70 jours, dans une solution alcaline. En quoi de semblables procédés pouvaient-ils servir la véritable anatomie? Les parachistes ou *Prosectores* étaient méprisés et souvent accueillis ou poursuivis à coups de pierre.

Les sciences ne furent nulle part cultivées avec autant de soin qu'à Alexandrie pendant les guerres continuelles qui suivirent le démembrement de l'empire macédonien. Cette ville était le centre des connaissances humaines et du commerce du monde; les philosophes, les rhéteurs, les médecins y affluaient. Le temple de Sérapis renfermait une collection de livres ; le château des Ptolémées, le *Bruchium*, où on logeait des savants pensionnés par l'État, avait une bibliothèque, un musée, une collection d'histoire naturelle. Des discussions publiques, *ludi Musarum et Apollinis*, après lesquelles on accordait des prix au vainqueur, rappelaient les Jeux olympiques. Les médecins qui avaient étudié à Alexandrie étaient par cela même en réputation.

La prospérité de l'École alexandrine fut extraordinaire dans les diverses branches des sciences, en mathématiques, en cosmographie, en grammaire, en philosophie. Des savants, des critiques, des poètes surgissaient; mais sous le septième Ptolémée, Évergète II, une révolte ayant éclaté, le souverain fit périr un grand nombre d'habitants, chassa les médecins, les philosophes et les rhéteurs. Avec les derniers Ptolémées, l'étude des sciences faiblit, et Dion Chrysostome adressait de durs reproches aux frivoles Alexandrins « plongés dans l'ivresse des plaisirs..., ayant perdu le goût des occupations sérieuses..., ne connaissant pas de plus grand malheur que de voir un concurrent mal diriger son char dans l'arène ou que d'entendre un musicien peu habile..., aucun peuple ne portant plus loin le goût, même la fureur pour ces jeux ».

Celse, Galien et les commentateurs nous ont fait connaître les deux plus grands anatomistes de l'École alexandrine, Hérophile et Érasistrate, dont les ouvrages ont péri. Tous les deux vivaient en Égypte, sous le règne de Ptolémée Soter, entre 305 et 280 ans avant notre ère, Hérophile étant probablement le plus ancien.

Hérophile, né à Chalcédoine, en Bithynie, était disciple de Praxagoras, de Cos. Il dut probablement à son maître le goût de l'anatomie humaine, et il la porta au plus haut point de perfection qu'il fût alors possible d'atteindre. Il disséqua un grand nombre de cadavres et, de plus, affirme Celse, auteur grave et bien informé, il ouvrit plusieurs fois des criminels vivants que lui livrait le roi d'Égypte. Tertullien a reproduit l'accusation de Celse, et je dois à M. le docteur Corlieu l'indication d'un auteur byzantin du XIIe siècle, Michel Glycas, disant (*Annales*, 2e partie, p. 290) que les ana-

tomistes égyptiens disséquaient, vivants, des malfaiteurs condamnés à mort pour empoisonnement ou pour vol. Les recherches anatomiques d'Hérophile ont donc été sanglantes. Cette tradition épouvantable a été contestée; l'histoire impassible doit la maintenir malgré l'horreur qu'elle provoque.

Les travaux d'Hérophile ont été d'autant plus précieux que ses descriptions étaient faites sur la nature et non par analogie; le nombre de ses découvertes a été prodigieux. Étudiant les centres nerveux, il imposa des dénominations pittoresques conservées à travers les âges : *dure mère, pie mère, rets admirable, confluent des sinus* ou *pressoir*, etc. Quoiqu'il regardât les nerfs comme des canaux, πόροι, à l'exemple d'Aristote, il les sépara de ceux-ci, comme organes de sensation; il admettait toutefois la similitude des nerfs et des ligaments, car, dans un passage rapporté de ses œuvres, le ligament rond de la tête du fémur est décrit sous le nom de νεῦρον.

Hérophile avait distingué les vaisseaux du mésentère qui se rendent au foie de ceux qui vont aboutir aux ganglions, ou chylifères, ce qui prouve bien qu'il pratiquait la vivisection. En angéiologie, il appela les veines pulmonaires : veines artérieuses, parce qu'elles lui paraissaient de la nature des artères. L'ingénieux anatomiste distingua et nomma la première partie de l'intestin : Δωδεκαδάκτυλον ou *duodenum;* il démontra la différence du foie chez l'homme et chez les animaux qu'il avait sacrifiés en grand nombre.

Dans la description des parties génitales, il décrit l'épididyme et nie son existence chez la femme; il compare l'ouverture de la matrice gravide à l'ouverture de la glotte, et les trompes utérines à des canaux demi-circulaires.

Hérophile a entrevu le rapport du battement artériel avec la respiration; il admettait des systoles pulmonaires, mais il cherchait dans le cœur l'origine des pulsations et soutenait que la mort est le résultat de la paralysie du cœur. Bien qu'il fût anatomiste avant tout, il prit parti pour la théorie humorale à la suite de Praxagoras, et il plaçait dans les humeurs la cause prochaine des maladies; il recherchait avec subtilité, dans les pulsations artérielles, dans le pouls sautillant, qu'il nomma ainsi, les symptômes pathologiques.

Érasistrate, natif d'Iulis, dans l'île de Céos, proche parent d'Aristote, fut disciple de Chrysippe, de Métrodore, de Théophraste et appartenait à Cnide. Pendant quelque temps, il resta à la cour de Séleucus Nicator, roi de Syrie, et découvrit habilement la cause de la maladie de langueur d'Antiochus, fils de Séleucus, due à sa passion pour la reine Stratonice; cette cure mémorable porta au loin sa réputation. Érasistrate, s'étant rendu à Alexandrie, abandonna la médecine pratique et s'adonna aux recherches anatomiques, partageant les travaux d'Hérophile, trouvant, comme lui, les vaisseaux lactés du chyle sur des chèvres qui venaient de manger. Érasistrate croyait d'abord que les nerfs avaient leur origine dans la dure-mère, mais ses dissections lui firent reconnaître qu'ils provenaient de la substance même du cerveau et il avoua son erreur. Il décrivit les circonvolutions, les anfractuosités cérébrales, les comparant avec celles des animaux. Il aperçut et nomma les valvules du cœur : triglochines, tricuspides et sigmoïdes, ayant pour usage de s'opposer au retour du sang. Ce fut Érasistrate qui rejeta l'opinion de Platon voulant que les boissons, au moins en partie, arrivassent dans les poumons par la trachée, et il distingua cette dernière des artères proprement dites en y joignant l'épithète τραχεῖα, âpre ou rude au toucher.

Érasistrate attribuait les pulsations artérielles au pneuma respiré par le poumon et qui les remplit, après avoir passé par les veines pulmonaires. Il y a un πνεῦμα ζωτικὸν pour le cœur, un πνεῦμα ψυχικὸν pour le cerveau. Il savait que le sang jaillit de l'artère piquée; mais, disait-il, le pneuma subtil, échappé par l'ouverture, était de suite remplacé par le sang des veines voisines, ce qui fait voir qu'il connaissait les anastomoses des vaisseaux.

Pour Érasistrate, le corps est formé par une intrication de nerfs, de veines et d'artères, le sang apportant la nourriture, le parenchyme n'étant qu'un extravasat coagulé. La déviation des humeurs, l'erreur de lieu, produit l'altération des parties solides. Autant la thérapeutique médicale d'Érasistrate était simple, consistant surtout en moyens hygiéniques, autant sa thérapeutique chirurgicale était hardie.

La dépouille mortelle d'Érasistrate fut déposée vis-à-vis de Samos, d'où le nom de Samien qui lui a été donné par plusieurs auteurs. L'étendue de ses connaissances et son austère probité lui attirèrent beaucoup d'amis et de disciples; il fut regardé comme le premier anatomiste et théoricien de son siècle. Cnide rivalisait toujours avec Cos.

Après ces deux maîtres alexandrins, je mentionnerai Eudème l'anatomiste, que Galien assure avoir pris part à leurs travaux. Eudème décrivit les os de la main et du pied, les apophyses styloïdes du temporal qu'il a comparées aux ergots du coq. Il avait, dit-on, observé le pancréas et les franges des trompes utérines.

L'influence d'Alexandrie sur la marche de la science médicale fut considérable. Jusqu'alors, on avait fait de l'anatomie humaine, pour ainsi dire par occasion; la curiosité scientifique des Ptolémées donna un vigoureux élan aux investigateurs sérieux. Les anatomistes étudièrent le corps de l'homme, non plus en coupant et en sectionnant presque au hasard, mais en disséquant dans un but méthodique, en cherchant exactement la situation, la configuration, les rapports des

organes. Cette période admirable ne dura pas longtemps; le goût des recherches anatomiques s'affaiblit bientôt, Alexandrie vécut sur son passé; à peine trouve-t-on, plus tard, quelques noms à citer parmi les chercheurs, entre autres celui de Lycus (entre 130 et 170 ans après J.-C.), disciple de Quintus, qui est signalé comme anatomiste et commentateur d'Hippocrate. Après les grandes écoles, arrivèrent à Alexandrie les petites sectes et l'empirisme. Toutefois, les connaissances anatomiques avaient donné aux praticiens alexandrins une assurance inconnue jusqu'à eux. Ils portèrent le fer et le feu dans l'intérieur du corps humain; ils ouvraient les cavités splanchniques pour vider les abcès profonds, les liquides des plèvres; ils trépanaient hardiment les os du crâne. Les spécialistes taillaient les calculeux; Ammonius imagina de rompre dans la vessie une pierre trop volumineuse à l'aide d'instruments de son invention. Vous voyez que l'idée de la lithotritie est bien ancienne.

Alexandrie domina pendant plusieurs siècles, et Strabon le géographe, qui vivait sous Auguste, rapporte qu'une génération avant la sienne, Smyrne possédait une école d'Érasistratéens, tandis qu'un collège d'Hérophiléens existait présentement non loin de Laodicée, en Phrygie.

III.

Nous voici arrivés, messieurs, aux premiers siècles de notre ère, et à Rome, où nous trouvons Claude Galien, né à Pergame en 128, résumant la médecine grecque, commentateur et encyclopédiste. Que de fois je vous ai parlé de cet homme supérieur, de son œuvre considérable, du bien et du mal qu'il a faits à la médecine! Je vais résumer brièvement ses travaux anatomiques.

Avant Galien, une citation pour Rufus, d'Éphèse, et pour Marinus, qui avaient surtout, et peut-être exclusivement, observé sur des espèces animales. Rufus dit expressément « qu'il ne faut pas chercher à connaître le foie de l'homme d'après celui des victimes sacrifiées aux dieux, car il diffère entièrement de celui des animaux ».

Les descriptions anatomiques de Galien sont généralement très fidèles; elles ont été regardées comme infaillibles. Je vous l'ai déjà fait remarquer : le respect pour l'autorité galénique a été si grand, si complet, qu'on supposait la constitution anatomique de l'homme susceptible de changer ou d'avoir changé, plutôt que de supposer ou de trouver Galien dans l'erreur.

Et cependant, Galien n'a pas ouvert de cadavres humains; c'est un point d'histoire acquis à la science. Les animaux qui ont servi aux expériences physiologiques de Galien sont pareillement ceux qu'il a disséqués dans un but anatomique : les singes, surtout le Magot, plusieurs mammifères, carnassiers, ruminants, solipèdes, porcins, etc. Mon prédécesseur, le professeur Charles Daremberg, a, pendant deux années consécutives, cherché au Muséum d'histoire naturelle, sous la direction de de Blainville et de Gratiolet, à reconnaître dans les descriptions de Galien, avec le texte sous les yeux, la concordance avec l'anatomie humaine ou celle de divers animaux. Ses patientes investigations lui ont démontré que jamais Galien n'avait décrit, d'après nature, sur un cadavre humain; toujours il a reproduit l'anatomie d'un mammifère, singe ou autre animal. G. Cuvier, Camper, de Blainville et d'autres avaient soupçonné ces faits, que Ch. Daremberg a mis hors de doute. Nous trouvons même dans Galien l'indication du genre de mort qu'il regardait comme le plus convenable pour tuer l'animal destiné aux explorations anatomiques. Il recommande d'étouffer la bête sous l'eau, au lieu de l'égorger ou de l'étrangler avec une corde. De la sorte, les parties du cou seront, comme les autres, sans lésion.

Si Galien n'est pas le premier qui ait publié des monographies sur divers points d'anatomie, il est incontestablement un de ceux qui, dans l'antiquité, ont rassemblé le plus de documents. Ses *Administrations* ou *Manipulations anatomiques*, ses livres *Sur les os*, ceux *Sur la Dissection des muscles, des nerfs, des veines et des artères, de la matrice, des instruments vocaux, etc.*, sont des plus intéressants.

L'ostéologie est plus exacte dans Galien que dans Celse et dans Rufus. Il a mieux décrit le sphénoïde, le temporal, le canal nasal du maxillaire supérieur, l'ethmoïde, les cornets des fosses nasales et la cloison qui les sépare. Il a bien fait connaître l'articulation de la tête avec l'atlas, et de même les os sésamoïdes. Il avance que la mâchoire inférieure, le sternum, le sacrum, le coccyx, sont composés de plusieurs pièces, le sacrum de trois, le sternum de sept. Cela est vrai pour les premiers temps de la vie ou chez certains animaux. Galien s'estimait heureux d'avoir pu observer, à Alexandrie, deux squelettes humains dont l'un était celui d'un voleur qu'on avait privé de sépulture; il conseille à ceux qui veulent étudier l'ostéologie de se rendre dans cette ville. Il dit avoir eu des os à sa disposition, provenant de tombeaux que les débordements de rivières avaient bouleversés; d'autres pris sur des cadavres de malfaiteurs jetés à la voirie, ou encore sur des corps d'enfants abandonnés. Dans le *Liber de ossibus ad tirones*, on trouve une description bien faite du squelette, non de l'homme, mais du singe.

En myologie, Galien a fait des découvertes en disséquant surtout les singes, « dont la structure se rapporte le plus à celle de l'homme ». Les muscles qu'il a décrits le premier, ou qui étaient peu connus avant lui, sont le peaucier, le buccinateur, le pyramidal du nez, le plantaire et le palmaire, les sphincters externe

et interne de l'anus, le petit pectoral, le rhomboïde, le petit droit antérieur de la tête, quelques-uns des extenseurs du rachis, les intercostaux, le poplité, enfin les lombricaux et les interosseux des pieds ainsi que des mains, dont on a, mais à tort, attribué la découverte soit à Riolan, soit à Habicot. Galien a indiqué les muscles du larynx, particulièrement les sterno et thyro-hyoïdiens; il connaissait mal les muscles de l'œil et ignorait l'existence du grand oblique. Du reste, sa description de l'œil doit être celle de la brebis ou du bœuf. La structure de tous les muscles, même du cœur, est pour Galien nerveuse ou tendineuse, erreur qui a subsisté longtemps après lui.

L'angéiologie galénique n'est guère plus complète que celle des Alexandrins qu'il cite. Il donne plus de place à la description des veines qu'à celle des artères. Les veines naissent du foie, les artères du cœur. Galien n'est pas exempt de graves erreurs, mais il a connu les anastomoses des vaisseaux mammaires avec les intercostaux et les épigastriques. Sa description des veines jugulaires est faite sur des mammifères; l'aorte, dit-il, a deux branches, l'une ascendante, l'autre descendante; les carotides forment, près de la glande pituitaire, sur le cerveau, un lacis admirable, mais qui n'est propre qu'à certains animaux. Le cœur est assez bien décrit; Galien a parfaitement connu l'ouverture de la cloison interauriculaire fœtale, ainsi que sa fermeture après la naissance, ouverture si improprement nommée : trou de Botal, et qui doit porter le nom de Galien.

Daremberg a pu suivre sur les singes les descriptions des muscles, celles des artères et des veines, aussi loin que le permet le manque d'injections, car Galien se servait du chalumeau des orfèvres pour souffler dans les vaisseaux; la splanchnologie est bien plus difficile à apprécier. Les principaux viscères ont été relatés d'après une sorte de compromis entre les carnassiers et les ruminants, même d'autres espèces animales. Galien admet la pluralité des lobes du foie, disposition qui ne se montre ni chez les Orangs, ni chez les Chimpanzés, mais qui existe chez les Magots. Il dit que la femme possède les mêmes parties génitales que l'homme, ces organes étant chez elle cachés à l'intérieur. Les ovaires sont comparables aux testicules; la femme a encore des testicules accessoires qui sont fort petits, et il est difficile de dire quelles sont les parties ainsi désignées par Galien. Quant à la matrice, elle renferme autant de cavités que la femme a de mamelles; elle se divise donc en deux portions, la droite destinée aux fœtus mâles, la gauche destinée aux fœtus de l'autre sexe. Il est sûr que Galien n'avait ouvert que des femelles d'animaux et qu'il avait tort, persuadé que les animaux représentent exactement l'homme, de critiquer Hérophile, et même quelques préalexandrins plus exacts que lui.

Le cerveau décrit par Galien est celui du bœuf tel qu'on le vend, ajoute-t-il, tout préparé dans les grandes villes. Il a parfaitement fait connaître l'intérieur de ce cerveau; ventricules, cloison transparente, voûte à trois piliers, et de plus : lignes saillantes de la surface concave, comparées aux cordes d'une lyre, glandes pinéale et pituitaire, infundibulum, corps annelés. Je dois citer encore : les couches des nerfs optiques, les cordons médullaires, situés à la partie postérieure des ventricules latéraux et dont la figure ressemble à celle des cornes-de-bélier ou des pieds-de-cheval marin, les tubercules quadrijumeaux surnommés *nates* et *testes*. De plus, l'appendice vermiforme, la fente, que Sylvius a depuis appelée aqueduc, faisant communiquer le troisième et le quatrième ventricules, le cordon médullaire et fibreux qui en termine l'ouverture et qu'on nomme commissure postérieure; la protubérance annulaire, les cuisses et les bras de la moelle allongée.

Galien s'est attribué la découverte du nerf récurrent; il n'a certainement pas observé chez l'homme les nerfs olfactifs, pas plus que les nerfs optiques qu'il a décrits.

En résumé, le grand médecin de Pergame s'était formé à Alexandrie, à la ville anatomique. Il regardait l'anatomie comme le fondement de la médecine; cette science a été une de ses occupations de prédilection. Moins heureux qu'Hérophile et qu'Érasistrate, auxquels il donne, tout en les critiquant, des éloges qu'il ne prodiguait pas, Galien ne jugeait les organes humains que par ceux des animaux. L'ensemble de son anatomie est bien moins remarquable que ses expériences physiologiques et, je vous l'ai dit plusieurs fois, Galien, le systématiseur à outrance, le dogmatique absolu, a été le fondateur avancé de la physiologie expérimentale. Le mérite très réel de Galien est ce qui, au moyen âge, avait le moins frappé ses fanatiques admirateurs.

IV.

Tandis que, à l'École d'Alexandrie, on avait fait de l'anatomie humaine en ouvrant le corps de l'homme, vous venez de voir que, dans la suite et à Rome, Galien n'observait que sur des animaux, se trompant souvent dans ses inductions. Après la chute de l'empire romain, l'anatomie n'est plus cultivée; les esprits s'égarent dans de vaines discussions, on interprète des textes, on n'interroge plus la nature. Aussi les commentateurs, Oribase (IVe siècle), Aétius d'Amide, Alexandre de Tralles (Ve et VIe siècles), Théophile Philarète, Paul d'Égine (VIIe siècle), n'offrent dans leurs œuvres que des reproductions et des descriptions peu ou point originales.

De longs siècles se passent, pendant que les Arabes, auxquels le Coran défendait le contact des cadavres comme une impureté criminelle, copient servilement

Galien, qu'ils regardent comme un oracle. Il faut arriver au XIVe siècle pour voir poindre la renaissance anatomique ; le premier rénovateur que je dois vous indiquer est Mondini, qui sera suivi plus tard par une brillante phalange.

Mundinus ou Mondini était de la famille de Luzi et ne doit pas être confondu avec Mondino de Forli. Comme, en Grèce, pour Homère, cinq villes d'Italie ont revendiqué Mundinus ; les témoignages les plus authentiques sont en faveur de Bologne, où il est né vers 1250 et où habitait son père, apothicaire, Franzoli de Luzi. Mondini a professé à Bologne ; il y a ouvert publiquement des cadavres ; il a composé, plus ou moins d'après nature, un petit traité, alors chef-d'œuvre, où, peu soucieux du style, mais dans un but pratique, il a rassemblé toutes les connaissances anatomiques de son époque. Le livre de Mondini, dont je vais vous montrer un beau spécimen, a été dans toutes les mains, et pendant longtemps les professeurs d'anatomie le lisaient et l'expliquaient à leurs élèves. Il a eu un grand nombre de commentateurs. Mundinus est mort en 1325 ou 1326.

Le curieux traité de Mundinus résume en quelques pages les diverses parties du corps humain, désignant leur situation, leur nombre, leur dimension, leur apparence et, de plus, leurs usages, les maladies ainsi que les accidents auxquels elles sont sujettes. La splanchnologie mérite surtout l'attention, parce qu'elle est étudiée avec plus de soin. Dans la description de la peau, Mundinus parle de la couche graisseuse placée en dehors et du pannicule charnu, situé à l'intérieur de la précédente couche, lequel n'est pas nerveux comme d'autres membranes, ni charnu comme un muscle, mais composé de chair, de nerf et d'une membrane. Les ventricules du cerveau humain sont plus grands que ceux du cerveau des animaux. La pointe du cœur est dirigée vers la gauche et sa racine penche vers la droite. Il donne à l'orifice de la matrice le nom bizarre de museau de tanche.

On acquiert la certitude, en lisant ce célèbre manuel, que Mundinus a regardé dans des cadavres humains ; toutefois, si on quitte la splanchnologie, on trouve que l'auteur passe rapidement sur les muscles, les vaisseaux et les os. La grossièreté de ses préparations est manifeste ; ainsi, pour arriver aux muscles profonds des extrémités, il dit : après les veines (de l'avant-bras), on remarque beaucoup de muscles et beaucoup de cordons (tendons), grands et gros ; donc, il ne faut pas tenter l'anatomie sur un pareil cadavre (frais), mais dans un corps desséché au soleil pendant trois ans. Les procédés pour démontrer les nerfs sont aussi défectueux.

Vous devez remarquer, Messieurs, que l'étude des os, ou l'ostéologie, placée en tête de nos ouvrages classiques, a été négligée par les anciens anatomistes, Galien excepté. Il semble que la charpente du corps leur parût un objet secondaire ; ils ont commencé l'anatomie de l'homme, de l'extérieur à l'intérieur, par la peau, examinant ensuite les gros viscères, le foie, les intestins, les poumons, le cœur, les muscles, les vaisseaux et en finissant par les os.

Mundinus, au lieu de s'en tenir aux observations qu'il avait faites, cherchait à les concilier avec les idées galéniques. Il avait vu l'utérus sur deux cadavres de femmes, dès 1315, en janvier et en mars, et cependant il le décrit comme Galien ; il donne aux ovaires le nom de testicules de la femme et leur attribue l'usage de sécréter une humeur analogue à la salive. Il admet parfois cinq lobes au foie. Les théories de Mundinus sont très singulières : il prétend que l'abdomen est composé uniquement de parties molles et dépourvu d'os, afin de pouvoir se dilater dans la tympanite et l'hydropisie ; le rasoir est l'instrument qu'il préfère pour la paracentèse, mais il ne pratique pas cette opération sur la ligne médiane, parce qu'en lésant les aponévroses, on excite les convulsions. Il avait la passion des étymologies, partagée par beaucoup de médecins du moyen âge ; c'est ainsi qu'il dérive le mot aorte de *adorta ;* celui de colon, de *a collis et cellis*, à cause des cellules où les matières alvines sont retenues et prennent leur forme.

Malgré ses imperfections et sa trop grande soumission aux dogmes galéniques, l'ouvrage de Mondini de Luzi a rendu les plus grands services. A l'exemple du rénovateur, Nicolas Bertrucci, mort en 1342, Pierre de la Cerlata, Bertapaglia de Padoue, font aussi de l'anatomie.

Avant de vous faire connaître les successeurs de Mundinus, jetons un coup d'œil sur l'état de la science en Italie et en France. Je dois vous rappeler qu'au début du XIIIe siècle, une ordonnance de Frédéric II, empereur d'Allemagne et roi des Deux-Siciles, avait prescrit à Salerne la dissection d'un cadavre, à la place des démonstrations faites sur les animaux. Le 7 mars 1308, une nouvelle ordonnance fut rendue qui entre dans plus de détails et accorde plus de cadavres. Or, c'est à cette époque, et à Bologne, que professait Mondini de Luzi. Mais nous avons la certitude que Mundinus, s'il a, le premier, exécuté l'ordonnance royale, n'a pas commencé à ouvrir des corps. Dès 1302, Guillaume de Varignana, assisté de physiciens et de médecins-chirurgiens, a pratiqué, à Bologne, des autopsies pour découvrir un poison, et il fit connaître l'état des viscères. Il y a plus, Guillaume de Saliceti, non à Milan, comme on l'a dit par erreur, mais à Bologne même, ouvre des corps morts avant G. de Varignana et constate un engorgement sanguin du poumon. Vers le milieu du XIIIe siècle, Thaddæus a fait allusion à ces

ouvertures de cadavres, et, plus tard, Bertrucci les a positivement indiquées. Il y avait donc, en Italie, un courant, en faveur des études d'anatomie humaine, qui triompha de tous les préjugés.

En France, les premiers cadavres anatomisés le furent à Montpellier, grâce à Louis d'Anjou, qui, en 1376, accorda aux chirurgiens de prendre tous les ans le corps d'un des criminels qu'on exécuterait. Cette permission fut ratifiée l'année suivante par Charles le Mauvais, roi de Navarre, qui était alors seigneur de Montpellier, et de plus, en mai 1396, par lettres patentes de Charles VI.

A Paris, il faut arriver au xve siècle pour trouver le recteur de l'Université octroyant en 1478 la dissection publique d'un cadavre à la Faculté de médecine. En 1483, on exige des bacheliers médicaux des certificats d'aptitude aux connaissances anatomiques; les ouvertures de cadavres paraissent avoir été assez communes en 1496, puisque la Faculté décide que tout cadavre qui aura servi aux études sera inhumé en terre sainte. Neuf ans après, un de nos anciens doyens, Jean Loysel ou Avis, mentionnait, le 17 janvier 1505, sur une page des Commentaires : *Incepta fuit lectura anatomica per decanum in domo regia de Nesle... et duravit lectura per tres dies integros* (Reg. mss. de la Faculté, t. III, p. 569). Quelle était donc cette innovation et pourquoi ce choix de l'hôtel de Nesle pour les démonstrations anatomiques? C'est que l'école de la rue de la Bucherie n'avait pas encore d'amphithéâtre; celui-ci ne fut construit qu'en 1604, ouvert à tous les vents et à la pluie, sans vitrage. Aussi le doyen avait réuni ses auditeurs à l'hôtel de Nesle qui occupait à peu près la place des bâtiments actuels de l'Institut, et le vieil hôtel qui avait tour à tour appartenu à Amaury de Nesle, à Jeanne de Bourgogne, à Philippe le Long, à Charles le Sage, à Isabelle de Bavière, à Charles VII, étant veuf de propriétaire, pouvait, avec ses vastes locaux, au besoin avec ses souterrains, très favorablement servir aux démonstrations anatomiques qu'on cachait aux profanes.

Nous touchons aux premières années du xvie siècle et nous voilà déjà éloignés de Mondini de Luzi. En remontant jusqu'à l'apparition de son Traité, on constate que le novateur avait donné l'impulsion et que l'usage s'était définitivement établi dans les universités d'ouvrir chaque année devant un public choisi des cadavres humains. Un garçon barbier était chargé de l'opération qu'il exécutait sommairement avec un rasoir, puis le professeur démontrait les principales parties du corps d'après l'ouvrage de Mondini. Les procédés scientifiques de l'anatomie ne se perfectionnèrent que lentement.

A. Laboulbène.

(*A suivre.*)

ETHNOGRAPHIE

L'Inde moderne.

Comment on fonde une colonie, comment on la garde et comment on la perd.

I.

Nous n'avons pas l'intention d'étudier ici la question si complexe des colonies et de leur rôle dans l'avenir de notre monde moderne, qui craque de toutes parts. Le but que nous nous proposons est simplement de présenter aux lecteurs de cette *Revue* un résumé fort succinct du passé et du présent de la plus importante des colonies qui existent à la surface du globe, puisqu'elle forme par son étendue et le nombre de ses habitants un des plus gigantesques empires qu'ait connu l'histoire.

Pour étudier cette question d'une façon complète, il faudrait examiner en détail la psychologie des races diverses qui peuplent l'Inde, leur degré de civilisation, les facteurs susceptibles d'agir sur elles et bien d'autres éléments encore. Le lecteur que ces questions intéresseraient les trouvera traitées plus amplement que nous ne pouvons le faire ici dans un ouvrage (1) qui paraîtra prochainement.

Bien des peuples ont fondé des colonies, très peu ont su les conserver. L'Angleterre a su généralement garder les siennes, et elles ont été la source d'immenses avantages pour elle. Il y a donc un intérêt considérable à savoir comment elle les gouverne.

Examiné dans son ensemble, le sujet présenterait une étendue considérable, car le système colonial anglais varie d'une colonie à l'autre. Entre certaines colonies, telles que l'Australie, jouissant d'une indépendance presque complète, et où la puissance anglaise n'est guère que nominale, et celles ayant, comme l'Inde, des gouverneurs dont la puissance est à peu près absolue, il y a place pour tous les régimes.

Le seul que nous voulions étudier ici est celui qui s'applique à l'Inde. Après avoir rappelé en quelques lignes la politique habile qui rendit la conquête de cette contrée si facile, nous essayerons d'indiquer dans ses traits principaux la remarquable organisation qui permet à un millier de fonctionnaires, appuyés par une petite armée d'Européens à peine supérieure en nombre à celle que nous entretenons en Algérie pour gouverner trois millions de Musulmans, de maintenir dans

(1) *Les Civilisations de l'Inde.* Un volume in-4° de 750 pages, avec 350 photogravures, 2 cartes et 7 planches en couleur, par le Docteur Gustave Le Bon, chez Firmin Didot. Les gravures et les planches en couleur représentent, pour la plupart, les monuments photographiés par l'auteur pendant sa mission scientifique dans l'Inde.

l'obéissance plus de 200 millions d'hommes, c'est-à-dire le plus grand empire du monde après la Chine. Nous montrerons ensuite pourquoi la colonie si habilement fondée, si sagement conservée, sera probablement perdue.

Il n'est pas très facile au premier abord de dégager les principes généraux qui ont dirigé les Anglais dans la fondation de leur empire colonial de l'Inde, et des colonies analogues. Ces principes généraux font partie de ces règles de conduite que les peuples, comme les individus, aiment beaucoup à pratiquer, mais qu'ils évitent toujours de recommander dans leurs livres. Après une étude attentive de l'administration anglaise dans l'Inde et de son histoire, je crois qu'on peut formuler ces principes de la façon suivante :

1° La conquête commerciale d'une colonie doit, dans l'immense majorité des cas, précéder sa conquête militaire. Les commerçants seuls peuvent prouver par les succès de leurs débouchés s'il y a un intérêt sérieux à s'emparer d'un pays. Lorsque cet intérêt est bien démontré, on s'en empare par la violence si on se sent le plus fort, ou par la ruse dans le cas contraire.

2° Le pays à conquérir doit être subjugué avec l'argent et les propres soldats du peuple envahi ; les Européens ne doivent constituer qu'un état-major directeur fort restreint. Nous indiquerons bientôt comment ce principe fondamental fut appliqué à l'Inde, et comment l'Angleterre arriva à s'emparer de la totalité de la péninsule sans dépense pour la métropole et avec des pertes d'Européens absolument insignifiantes.

3° Tant que la colonie n'est pas devenue, comme l'Amérique et l'Australie, assez forte pour secouer plus ou moins le joug de la métropole, elle doit être considérée comme une propriété qu'il faut exploiter uniquement au profit de cette métropole.

4° Le seul moyen d'exploiter économiquement cette propriété, sans susciter des révoltes chez les exploités, est de ne jamais toucher à leurs institutions, à leurs coutumes et à leurs croyances. On leur laissera donc leur administration et leurs magistrats, en plaçant ces derniers sous le contrôle immédiat d'un état-major européen peu nombreux. Les deux buts fondamentaux que cet état-major doit s'efforcer constamment d'atteindre sont le maintien de la paix et l'extraction de la plus grande somme possible d'impôts. Le titre de « collecteurs », par lequel sont désignés officiellement aux Indes les fonctionnaires les plus élevés de l'administration anglaise, leur rappelle clairement la plus essentielle de leurs attributions.

5° Une expérience bien des fois séculaire, et dont des exemples très frappants ont été fournis par les Portugais aux Indes et les Espagnols en Amérique, ayant prouvé que tout croisement dans une colonie entre peuple supérieur et peuple inférieur a bientôt pour résultat inévitable l'abaissement moral et intellectuel du vainqueur et la perte prochaine de la colonie, la séparation entre conquérants et conquis doit être maintenue d'une façon absolue.

Tels sont les principes. Voyons maintenant leur application.

Un des phénomènes les plus frappants de l'histoire de l'Inde est que sa conquête s'est effectuée sans frais pour les vainqueurs et uniquement aux dépens des vaincus. Retracer l'histoire de cette conquête serait raconter des faits connus de tous, mais il n'est pas sans intérêt de rappeler que les théories dont l'application la rendirent possible furent découvertes par un des plus profonds génies politiques de notre histoire, le grand Dupleix. Tous les écrivains anglais : Macaulay, Stuart Mill, Seeley, etc., ont reconnu que c'était seulement par l'application des idées de Dupleix qu'il fut possible à une poignée d'Européens de conquérir ce gigantesque empire des Grands Mogols, dont le souverain refusait en 1608 d'écrire au roi Jacques Ier, considérant qu'il était au-dessous de la dignité d'un potentat aussi puissant que l'empereur des Indes d'entrer en relation directe avec un aussi petit prince que le roi d'Angleterre.

Ce fut Dupleix qui vit que les indigènes, incapables de lutter par eux-mêmes contre des Européens, pouvaient former, au contraire, des armées formidables quand ils étaient commandés par des Européens. Ce fut lui qui reconnut que les différences profondes qui séparent les diverses races de l'Inde et l'absence totale de sentiment national permettaient de combattre les princes indigènes l'un par l'autre. Ce fut lui, enfin, qui montra que la conquête d'une colonie peut être faite aux dépens de l'argent et des troupes du peuple conquis. Il est singulier que ces principes, découverts par un Français, n'aient jamais pu être appliqués par ses compatriotes. Le Tonkin, l'Algérie, et bien d'autres exemples qu'on pourrait citer, prouvent jusqu'à quel point ceux qui découvrent un principe sont incapables parfois d'en suivre l'application.

En prenant donc les conceptions de Dupleix pour guide, les Anglais sont arrivés à ce résultat, en apparence merveilleux, que non seulement la conquête de l'Inde ne leur a rien coûté en argent, mais encore qu'elle a été faite par les Hindous eux-mêmes, et par conséquent ne leur a presque rien coûté en hommes (1). C'est, en effet, avec des armées composées en presque totalité d'Hindous et payées par des gouvernements hindous qu'elle a été effectuée.

Il pourrait sembler étonnant, au premier abord, que tant de millions d'hommes aient pu être aussi aisément soumis, alors même que les armées conqué-

(1) La plus célèbre bataille livrée par les Anglais aux Hindous, celle de Plassey, en 1757, bataille qui transféra la souveraineté du Bengale, et plus tard celle de l'Inde entière, entre les mains des envahisseurs, leur coûta vingt-deux tués et cinquante blessés. L'armée ennemie se composait de 68 000 hommes ; celle des Anglais comptait, en dehors des Hindous, 650 Européens seulement.

rantes, au lieu de ne se composer que de quelques milliers d'individus, en eussent compté un nombre beaucoup plus considérable; mais ce fait ne saurait sembler singulier lorsqu'on a étudié la constitution de l'Inde. On reconnaît bientôt, en effet, que le mot Inde n'est qu'une expression géographique et que cette grande péninsule comprend des pays et des peuples fort différents. On n'y trouve rien de ce qui fait en Europe une nation, c'est-à-dire cette communauté de race, de langue, de sentiments, d'où résultent des intérêts communs. Il n'y a pas de nationalité hindoue, comme il y a une nationalité française, allemande, italienne, etc. Les divers peuples qui vivent dans l'Inde sont des étrangers les uns pour les autres. Le régime des castes, qui sépare si profondément les diverses couches d'une même race, contribue à faire considérer par un Hindou quelconque l'immense majorité de ses compatriotes comme des étrangers pour lui. Les Européens sont de simples étrangers comme les autres, à peu près au même titre qu'un habitant du Rajpoutana considère comme un étranger un habitant du sud de l'Inde. La seule patrie de l'Hindou est sa caste et son village. Il n'en connaît pas d'autre.

Cette absence de sentiment national dans l'Inde, et du reste chez la plupart des peuples orientaux, est un point sur lequel on ne saurait trop insister, parce qu'il est généralement fort peu compris par les Européens qui n'ont pas étudié la péninsule. « Si le sentiment d'une nationalité commune commençait à se développer, si faiblement que ce fût, écrit le professeur anglais Seeley; si, sans inspirer le désir actif de chasser l'étranger, il créait seulement cette pensée qu'il est honteux de l'aider à maintenir sa domination, à dater de ce jour même notre empire cesserait presque d'exister, car l'armée qui compose les garnisons est formée aux deux tiers de soldats indigènes. »

C'est précisément parce qu'aucune trace de ce sentiment national n'existe dans l'Inde que la puissance anglaise y est si forte et les révolutions si peu redoutables. La révolte des cipayes, en 1857, provoquée uniquement par des griefs militaires particuliers, fut regardée avec la plus parfaite indifférence par la masse des peuples hindous, et comprimée simplement par des régiments hindous (Gorkhas, régiments du Pundjab, infanterie locale des Sikhs) restés fidèles, et dirigés par une poignée d'Européens.

II.

C'est ainsi que l'empire de l'Inde fut conquis. Voyons comment il fut conservé.

Parmi les principes énoncés plus haut, celui d'après lequel la colonie doit être considérée comme une propriété exploitable uniquement au profit de la métropole est évidemment d'une application assez difficile. La limite où commencent les abus qui rendent la domination intolérable au vaincu et provoquent son soulèvement est difficile à marquer, et par conséquent aisée à franchir. Malgré leur sens pratique remarquable, les Anglais faillirent perdre l'Inde pour l'avoir franchie.

Jusqu'à la révolte des cipayes, il y a trente ans, le gouvernement de l'Inde fut l'exploitation pure et simple de 200 millions d'hommes par une compagnie de marchands protégée par des bandes de mercenaires, exploitation qui ne profitait guère d'ailleurs qu'au petit nombre d'individus envoyés pour administrer le pays, car les actionnaires de cette compagnie ne firent jamais de brillantes affaires. Le but de chaque employé, du plus petit au plus grand, était de s'enrichir rapidement. Le parlement anglais eut plus d'une fois à s'occuper des scandaleuses fortunes des gouverneurs. L'oppression était générale; nuls travaux publics n'étaient exécutés; routes, étangs, canaux, etc., restaient entièrement abandonnés.

La sanglante révolte des cipayes, qui faillit faire perdre l'Inde à l'Angleterre, lui montra les dangers d'un pareil gouvernement; et, aussitôt la répression terminée, il fut modifié d'une façon radicale. Par suite d'une décision royale, édictée en 1858, sous le titre : « Acte pour un meilleur gouvernement de l'Inde », le gouvernement de la péninsule fut retiré à la compagnie de marchands et attribué directement à la reine. On créa un secrétaire d'État pour l'Inde et on lui adjoignit un conseil de membres ayant séjourné dix ans au moins dans l'Inde. Le pays fut divisé en un certain nombre de provinces placées sous les ordres d'un vice-roi assisté d'un conseil de ministres nommés par la couronne, et d'un conseil législatif nommé par lui.

Chaque province est divisée en districts ayant à leur tête un officier exécutif, « magistrat collecteur » ou « député commissaire ». Suivant le degré de civilisation de chaque région, les pouvoirs administratifs et exécutifs sont placés dans la même main ou séparés. Aujourd'hui les deux fonctions sont presque partout distinctes.

Chaque district, grand comme un département français, comprend le plus souvent un million d'hommes. Tous les fonctionnaires chargés de l'administration appartiennent au « civil service », qui comprend pour l'Inde entière un peu moins de mille employés. C'est avec ce petit état-major que l'Angleterre gouverne ses 200 millions de sujets.

Composé avec un soin scrupuleux, il forme assurément un des plus remarquables groupes de fonctionnaires qu'aucune nation possède. J'ai été en relations avec beaucoup d'entre eux, et j'ai toujours été frappé, non seulement de leur intelligence et de la solidité de leurs connaissances, mais surtout de leur caractère et de leur jugement. Ils administrent l'Inde d'une façon un peu raide peut-être, mais sage et intègre. Qu'il

s'agisse d'ailleurs de fonctionnaires ou de marchandises, on peut dire d'une façon générale que l'Angleterre envoie à l'étranger ce qu'elle a de meilleur. Il ne faudrait pas aller bien loin pour trouver des nations qui doivent attribuer leurs insuccès coloniaux à ce qu'elles suivent une règle précisément contraire.

Le gouvernement anglais paye fort cher ses employés dans l'Inde, mais il est très exigeant à leur égard. Ils étaient autrefois nommés au choix, et on voyait alors des familles où de père en fils on se succédait dans l'administration des Indes. Aujourd'hui les nominations se font au concours. Certains abus sont ainsi évités ; mais, comme le fait justement remarquer sir Richard Temple, le caractère et l'énergie indispensables dans de tels emplois ne peuvent guère s'apprécier par des examens.

L'admission dans ce corps de choix n'est pas d'ailleurs facile. Après ces examens qui doivent prouver une instruction assez variée et la connaissance parfaite de l'hindostani — l'administration anglaise n'admettant pas qu'on puisse gouverner un peuple sans connaître sa langue —, le candidat subit une sorte de surnumérariat destiné à montrer ses aptitudes. Il entre ensuite dans le « civil service », avec des appointements de 9000 à 17 000 francs, suivant la branche de service à laquelle il a été reconnu apte. Quatre ans plus tard, les appointements varient de 22 000 à 30 000 francs. Après huit années de service, c'est-à-dire vers l'âge de trente ans, l'employé du service civil qui a montré des capacités suffisantes peut espérer un traitement de 50 000 francs, qui lui permet d'atteindre, plus tard, des positions de 100 000 francs et au-dessus. A toute époque de sa carrière, l'acquisition d'une langue nouvelle, notamment celle de l'arabe, du persan ou du sanscrit, lui vaut une indemnité.

Après vingt-deux ans de fonctions, c'est-à-dire vers l'âge de quarante ans, le fonctionnaire du « civil service » a droit de retourner en Angleterre avec une retraite annuelle de 15 000 à 25 000 francs (1).

Sous cet état-major directeur, composé d'un millier d'Européens, se trouvent placées plusieurs centaines de milliers de magistrats indigènes et d'agents hindous de toute sorte. Ce n'est qu'à eux que la masse du peuple a affaire. Connaissant ses besoins, ses idées, ses institutions, variables suivant chaque province, ils sont parfaitement aptes à remplir leur tâche. Chaque province, chaque district, se trouve ainsi administré suivant ses anciens usages.

On voit la perfection du mécanisme et sa simplicité. Alors que d'autres peuples envoient dans leurs possessions d'outre-mer de véritables colonies de fonctionnaires de tout grade, ignorant absolument la langue, les idées, les coutumes, les mœurs de leur patrie provisoire, et ne pouvant naturellement qu'entasser des maladresses et heurter à chaque instant les sentiments des gens qui les entourent, le gouvernement anglais se sert, pour administrer le pays, des fonctionnaires, des magistrats locaux de ce pays même, et il est ainsi parfaitement sûr de respecter ses lois et ses coutumes. Les agents supérieurs qui doivent les surveiller sont assez richement payés pour être incorruptibles et pour qu'on puisse être fort difficile sur leur choix, et exiger d'eux qu'ils consacrent à leur tâche toute leur intelligence. Des employés du *civil service* restent parfois vingt ans dans la même province et arrivent ainsi à la connaître à fond. Le système de protectorat, que nous avons adopté avec succès en Tunisie, serait celui qui se rapprocherait le plus du précédent, si les fonctionnaires y étaient plus stables.

Rien n'est plus frappant pour le voyageur qui arrive à Pondichéry, après avoir visité l'Inde, que de comparer le peu d'égard des Hindous pour les Européens dans cette possession française, avec le respect profond des mêmes Hindous pour les mêmes Européens, aussitôt qu'on pénètre sur les territoires soumis à l'Angleterre. Nous croyons bien faire en donnant à ces populations, qui sont encore en plein moyen âge, les institutions démocratiques des peuples modernes ; ils en concluent que nous avons peur d'eux, et nous perdons tout prestige à leurs yeux. Gardons nos idées d'égalité universelle, si nous ne pouvons vivre sans elles, mais renonçons absolument à fonder des colonies tant que nous persisterons à les garder.

Les statistiques officielles permettent aisément de juger des résultats obtenus par la nouvelle administration anglaise qui conduit les destinées de l'Inde depuis trente ans. Sous sa direction, la péninsule s'est couverte de chemins de fer, de canaux, de télégraphes, de grands travaux publics, et est devenue la plus prospère des colonies qu'aucun peuple ait jamais possédée. Quelques chiffres permettront de juger aisément de l'état actuel de ce gigantesque empire.

La population soumise au gouvernement anglais est de 200 millions d'habitants ; celle des États natifs, dépendant plus ou moins de l'Angleterre, de 60 millions ; total, 260 millions d'hommes.

L'armée européenne est de 65 000 hommes seulement ; elle est complétée par une armée hindoue, composée de 127 000 hommes, dont tous les officiers supérieurs sont Européens.

Les revenus de l'Inde sont de 1 milliard 700 millions, dont 565 millions fournis par l'impôt sur les

(1) Les traitements des officiers sont beaucoup moins élevés que ceux des employés du *civil service*. L'avancement étant fort rapide, le nombre des candidats est parfaitement suffisant pour les besoins de l'armée. Bien que relativement minimes, ces traitements sont très supérieurs cependant à ce qu'ils sont en Europe. Un simple sergent a 1500 francs d'appointements, un lieutenant 6000 francs, un capitaine 20 000 francs, un commandant 30 000 francs. Le traitement des colonels est variable ; il peut atteindre et dépasser 100 000 francs si le titulaire remplit en même temps les fonctions de commissaire ou de résident ; tel est, par exemple, le cas du colonel faisant actuellement fonctions de commissaire dans le Rajpoutana.

terres, 130 millions par l'opium, 155 millions par le sel, etc.

L'armée coûte de 400 à 500 millions, suivant les années ; l'administration civile, 275 millions ; les travaux publics, 375 millions. La dette publique est de 4 milliards, dont 1 milliard représentant les dépenses faites pour la répression de la révolte des cipayes et 540 millions les dépenses de la dernière guerre de l'Afghanistan.

Les grands travaux publics se composent principalement de chemins de fer et de canaux ; l'Inde possède plus de 20 000 kilomètres de chemins de fer et à peu près la même longueur de canaux.

Le mouvement commercial de l'Inde est actuellement d'environ 3 milliards, les exportations sont de 1700 millions et les importations de 1300 millions.

Si — ce qui me paraît très contestable — la prospérité d'un peuple devait toujours se juger par la rapidité avec laquelle la population y augmente, on pourrait dire que l'Inde est le pays le plus prospère du monde, car la population croît plus vite que nulle part ailleurs. La population hindoue, qu'on évaluait à 100 millions en 1800, était de 200 millions en 1871. En dix ans (de 1871 à 1881), elle s'est accrue de 12 millions, et cela malgré les famines et les épidémies, qui détruisent les hommes par millions.

Toute cette population, assez misérable et destinée, par la rapidité de sa multiplication, à le devenir de plus en plus, habite surtout les campagnes : la moitié des villages de l'Inde n'offre guère que 200 habitants chacun. Les grandes agglomérations sont rares dans la péninsule ; on n'y compte pas cinquante villes ayant plus de 50 000 habitants.

En dehors des 200 millions d'hommes directement gouvernés par l'Angleterre, l'Inde possède une population de 60 millions d'individus peuplant les États indigènes, gouvernés par des rois indépendants, mais placés, pour tout ce qui concerne leurs relations politiques, sous le contrôle de l'Angleterre. L'étendue de leur territoire est beaucoup plus importante que leur population, puisqu'elle comprend les deux cinquièmes de la péninsule. Le total des revenus de ces États est évalué à 400 millions, leurs armées à 350 000 hommes et 4000 canons. Ils sont de dimensions diverses. Il en est, parmi eux, tels que celui du Nizam, grands comme l'Italie, avec une population de 9 millions de sujets et 30 millions de revenus; tandis que dans le Kattywar, on voit des rajahs souverains d'un seul village. Il y a même des provinces, telles que le Bérar, où le titre de rajah est simplement honorifique, comme celui de duc ou baron en Europe.

Le pouvoir des souverains de tous ces royaumes, parfaitement absolu en ce qui concerne l'administration de leurs sujets, n'est limité que par les conventions faites avec l'Angleterre, conventions en vertu desquelles il leur est interdit de se déclarer la guerre, de s'envoyer des ambassadeurs, et de recevoir aucun Européen sur leur territoire sans l'autorisation du gouvernement britannique. Dans les capitales des plus puissants d'entre eux réside un ambassadeur anglais, dont les fonctions sont purement diplomatiques, et qui ne peut se mêler que dans des cas tout à fait exceptionnels de l'administration de l'État. Quelques-uns de ces royaumes payent un tribut à l'Angleterre, d'autres n'en payent pas. Ils sont, d'ailleurs, à l'exception d'un ou deux, de formation récente et sont gouvernés par des dynasties qui ont commencé à la chute de l'empire mogol.

III.

Nous avons montré, dans les pages qui précèdent, comment l'Inde a été conquise et conservée. Il nous reste à rechercher pourquoi elle sera probablement perdue. Laissant de côté pour le moment le danger pouvant provenir d'agressions venues de l'extérieur, nous allons montrer les dangers, plus redoutables peut-être, créés par les conquérants, et prouver, en étudiant les résultats de l'éducation anglaise de la péninsule, que les plus funestes ennemis des Anglais dans l'Inde sont précisément les Anglais eux-mêmes.

Un des plus curieux sujets d'étude que l'Inde présente à l'observateur, et cependant l'un de ceux qui ont jusqu'ici le moins attiré l'attention, c'est le résultat que peut avoir sur un peuple relativement inférieur, comme l'Hindou, une éducation adaptée aux besoins d'un peuple supérieur. Il n'est pas, je crois, dans l'histoire, d'expérience analogue tentée sur une aussi vaste échelle Ses résultats sont des plus intéressants pour toutes les nations qui désirent fonder des colonies, et surtout les conserver.

L'Inde représente aujourd'hui ce que serait le moyen âge gouverné et éduqué par le monde moderne, c'est-à-dire le contact de deux sociétés, dont on peut dire qu'elles sont séparées par des abîmes, puisqu'elles n'ont ni les mêmes sentiments, ni les mêmes idées, ni les mêmes besoins, ni les mêmes croyances. Or, s'il est un principe démontré, en sociologie comme en histoire naturelle, c'est que l'esprit, pas plus que le corps, ne peut s'élever d'une forme élémentaire à une forme supérieure sans avoir passé par toute une série de phases intermédiaires. Il en est de l'éducation comme des institutions : celle qui répond aux besoins d'un peuple ne saurait convenir qu'à ce peuple et non à un autre.

Influencés par les clameurs des missionnaires protestants de l'Angleterre et les discours de philanthropes de cabinet, ayant d'ailleurs absolument besoin pour leurs services publics, postes, télégraphes, chemins de fer, etc., d'un grand nombre d'employés subalternes, les Anglais se sont décidés à ouvrir dans l'Inde de nombreuses écoles destinées à former ces employés.

L'instruction y est naturellement donnée par des Anglais, et conforme à celle des écoles de l'Europe.

Il y a plus d'une trentaine d'années que cette éducation est administrée aux Hindous à larges doses. Elle a donné naissance à une classe d'hommes toute spéciale, celle des Babous ou lettrés, qui se chiffre aujourd'hui par centaines de mille et qui continue à augmenter tous les jours.

Le Babou forme un type parfaitement défini, possédant une physionomie intellectuelle et morale toute particulière. On peut l'étudier comme le représentant d'une sorte de race à part, absolument caractérisée. Rien mieux qu'une pareille étude ne montrera combien l'instruction, que les temps modernes sont arrivés à considérer comme une panacée universelle, peut produire des effets désastreux quand elle n'est pas adaptée aux cerveaux destinés à la recevoir.

Au double point de vue intellectuel et moral, le Babou est un être qu'on ne pourrait mieux caractériser qu'en disant qu'il a perdu toute boussole. Les mots que l'on a accumulés dans son cerveau représentent pour lui des idées qui lui sont trop étrangères pour qu'il puisse les comprendre. Si l'on considère qu'une définition n'a jamais eu la moindre valeur pour celui qui ne possédait pas déjà l'idée qu'elle devait faire naître, ou au moins des idées très analogues, on comprendra que le pauvre Babou soit à l'égard du monde nouveau, où son éducation artificielle l'a transporté, exactement comme un aveugle à l'égard des couleurs qu'on cherche à lui définir par des mots. L'incohérence de ses idées n'est égalée que par son incurable manie de parler à tort et à travers, sans relâche. Il abordera sur un quai de chemin de fer le premier Européen qu'il rencontrera pour lui demander gravement, et sans attendre d'ailleurs les réponses, s'il préfère Shakspeare à Ponson du Terrail, si la reine d'Angleterre chasse le tigre, combien de roupies gagne annuellement un savant européen et quelle profession son interlocuteur pense donner à ses enfants.

Rien n'est plus stupéfiant que l'incohérence des idées d'un Babou. Vishnou, Siva, Jupiter, la Bible, le prince de Galles, les héros de la Grèce et de Rome, les anciennes républiques, les monarchies modernes, dansent dans sa tête une sarabande effroyable. Il croit volontiers que la reine d'Angleterre, son premier ministre et le prince de Galles forment une trinité semblable à celle de Brahma, Vishnou et Siva. Il s'expliquera toutes ses notions nouvelles d'après les idées héréditaires de sa race, les seules auxquelles il puisse atteindre, et cependant les seules qu'il méprise profondément, dans l'infatuation où son éducation anglaise l'a plongé.

Voici ce que dit à ce sujet un auteur anglais, aussi savant que modéré, le professeur Monier Williams :

« Je n'ai pas été favorablement impressionné par les résultats de notre éducation appliquée aux Hindous. J'ai rencontré très peu de gens instruits, beaucoup à demi instruits, et un grand nombre mal instruits et mal équilibrés. Ils (les Babous) ont pu lire beaucoup; mais quand par hasard ils pensent, c'est toujours sans suite. Ce sont généralement de grands bavards. On peut dire qu'ils sont atteints d'une maladie, consistant dans le besoin d'évacuer sans cesse un flux de parole. Ils parlent et agissent comme des êtres entièrement irresponsables. Ils négligent leur langue, méprisent leur propre littérature, leur philosophie, leur religion, sans acquérir pour cela aucune des qualités des Européens. Loin de nous avoir aucune reconnaissance de ce que nous avons fait pour eux, ils le tournent contre nous et se vengent ainsi de l'abaissement que notre éducation a produit dans leur caractère. »

L'abaissement du caractère produit sur les Babous par l'éducation européenne n'est pas moins frappant, en effet, que la déséquilibration absolue de leur intelligence. Mais avant de décrire ce côté spécial de leur physionomie, je veux encore citer sur leur état intellectuel le propre témoignage de l'un d'eux, M. Malabari, qui dépasse infiniment, d'ailleurs, le niveau de ses confrères. Voici comment, dans un excellent petit ouvrage, *Guzerat and the Guzeratis,* il parle de lui-même et d'un de ses amis qui avaient fondé un journal. Le journalisme est une des manies du Babou, et la presse étant à peu près entièrement libre, il la satisfait immodérément.

« Notre ignorance, dit M. Malabari, n'avait pas plus de bornes que notre arrogance. Mais n'était-ce pas glorieux de pouvoir critiquer et tourner en ridicule les hommes les plus distingués de l'empire? Un jour, écrivant sur la bataille de Plevna, mon ami P*** me demanda ce que c'était que la Porte. Je répondis que la Porte était la principale épouse du sultan des Turcs. P*** croyait que c'était seulement le nom européen du khédive d'Égypte. Il nous arrivait souvent de penser aussi ingénieusement, et nous nous montrions chaque jour, dans notre journal, un couple de vaniteux imbéciles. Lorsque, le lendemain, nous découvrions notre erreur, nous nous jetions l'un à l'autre la pierre. »

A cette confusion effroyable dans les idées se joint chez le Babou un autre résultat de l'éducation européenne, qui est de le dépouiller de toute lueur de moralité. Les solides fondements religieux sur lesquels il basait sa conduite ont été détruits sans retour. Il a perdu la foi de ses pères, sans avoir pour cela adopté les principes de conduite d'un Européen. Son honnêteté se trouve ainsi strictement limitée à l'observance des principes de moralité vulgaire que le gendarme oblige à respecter.

L'administration anglaise est obligée de prendre les précautions les plus minutieuses et de multiplier à l'infini les moyens de contrôle pour se mettre à l'abri des déprédations de ses Babous. Rien n'est moins sûr que le service des postes et le transport des bagages. Toute lettre dont l'épaisseur peut faire soupçonner qu'elle contient quelques papiers précieux n'a des chances sérieuses d'arriver à son adresse que si elle a été préalablement chargée. J'ai eu des ennuis de toute sorte pour faire traverser l'Inde aux caisses contenant mes instruments scientifiques. Ces caisses étant fort lourdes, les Babous employés aux stations de chemins

de fer les croyaient remplies de roupies et en brisaient invariablement les serrures. J'ai dû me résoudre à enfermer tous mes appareils dans des enveloppes métalliques entièrement soudées que je plaçais ensuite dans des caisses de bois. Ces dernières continuaient à être forcées; mais les Babous, rencontrant l'enveloppe de métal sur laquelle se trouvait une inscription indiquant qu'elle contenait des matières explosibles extrêmement dangereuses, s'abstenaient prudemment de pousser plus loin leurs investigations.

Le Babou est aussi servile à l'égard des Anglais ses maîtres qu'il est insolent envers les Hindous qui ont affaire à lui. Les Babous sont les vrais administrateurs de l'Inde, puisqu'ils sont les agents de l'administration anglaise. Mais cela ne leur suffit pas, et leur rêve est le gouvernement effectif de l'Inde par les Babous et au profit des Babous.

C'est là le but constant de leurs aspirations, et, chaque fois que trois ou quatre d'entre eux se trouvent ensemble, c'est le sujet inévitable de leur conversation. Ils s'échauffent à le discuter et finissent par parler tous à la fois, ne s'écoutant plus les uns les autres. Si un moment de silence s'établit, c'est que les interlocuteurs ont entendu crier sur le sable le pas d'un gentleman européen. Dès que celui-ci apparaît, la bande terrifiée se disperse dans toutes les directions en poussant de petits cris plaintifs. J'ai éprouvé plus d'une fois une répulsion profonde en comparant l'abjecte attitude que prend le Babou devant l'Européen avec l'arrogance qu'il déploie à l'égard des Hindous. Il n'y a pas d'ignorance, si complète qu'elle puisse être, qui ne me semble préférable à un tel degré d'insolence et de bassesse.

Les Anglais, qui connaissent les Babous, les traitent avec une sécheresse et une hauteur qui scandalisent légèrement d'abord le voyageur étranger récemment débarqué. Leur éloquence vis-à-vis d'eux se borne généralement à leur montrer une canne et à s'en servir promptement quand, par hasard, la menace ne suffit pas. Lorsqu'on a passé quelques jours seulement dans l'Inde, on se voit obligé de reconnaître que c'est là le seul moyen d'inspirer quelque respect à cette classe dégradée et de ne pas être en butte à son impudence. Il est rare qu'un Anglais permette à un Babou de monter dans un compartiment où il se trouve. Le rêve des Babous est cependant de s'y risquer. Au début, je m'étonnais de cette sévérité, et, lorsque je voyais un pauvre diable jeter un regard timide dans le wagon où je me trouvais, je l'encourageais volontiers par le plus gracieux sourire. Rassuré par ma bienveillance, le Babou s'installait et prenait bientôt un air d'importance. Afin de me donner immédiatement une haute idée de sa situation sociale, il étendait ses pieds sur le dos des banquettes à la hauteur de sa tête, sortait un énorme cigare, crachait au plafond et sur les vitres de la voiture, ne s'interrompant que pour m'adresser les questions les plus saugrenues sur ma situation sociale, mes ressources, mes dépenses, etc., et finissait par rendre le compartiment entièrement inhabitable. A la station suivante, si un Anglais montait dans le compartiment, le Babou tressaillait et se tenait coi, sachant bien ce qui l'attendait. Le nouveau venu, en effet, ne manquait pas de le prendre par l'oreille et de le pousser hors du wagon avec un : *turn out!* (décampe) que le Babou ne se faisait pas répéter deux fois.

Il n'est pas difficile, au surplus, de se faire obéir des Babous, car ils sont nerveux et craintifs comme des chattes, seule ressemblance qu'ils possèdent d'ailleurs avec ces gracieux animaux. On a dû à peu près renoncer à se servir d'eux comme mécaniciens ou même comme conducteurs de trains de voyageurs. A la moindre alarme, ils sautaient de la locomotive et se sauvaient à travers champs. Si un accident a lieu sur une ligne ferrée, on est sûr de trouver, longtemps après, les employés des stations voisines grimpés sur des arbres, cachés dans des trous ou entassés les uns sur les autres dans les cabinets, poussant à l'unisson des gémissements désespérés.

Tels sont les résultats de l'éducation européenne appliquée à un peuple trop jeune pour la recevoir, et l'on peut en apprécier encore la valeur en comparant les Babous aux Pandits, c'est-à-dire aux indigènes élevés dans des écoles exclusivement hindoues. Ces derniers sont des hommes graves, instruits, très estimables, dont plusieurs seraient dignes de figurer dans nos grandes assemblées savantes de l'Europe, et dont la tenue pleine de dignité est sans rapport avec l'attitude à la fois insolente et rampante du misérable Babou.

L'administration anglaise, tout en méprisant profondément le Babou, est bien obligée de s'en servir, car aucun Européen ne voudrait travailler pour le même prix. Elle le supporte comme un mal nécessaire, sachant parfaitement qu'elle a en lui un redoutable ennemi.

Rien n'est plus frappant que de voir à quel point l'éducation européenne peut transformer en ennemis féroces des Européens des Hindous jadis inoffensifs. On peut juger du degré auquel s'élève cette haine par les innombrables articles anonymes que publient les petits journaux indigènes.

L'expansion prise dans ces dernières années par la classe des Babous est due surtout au vice-roi qui a gouverné les Indes avant le gouverneur général actuel. Chrétien convaincu, se figurant que tous les hommes sont frères et naissent égaux par les droits comme par l'intelligence, et n'ayant d'ailleurs jamais rien compris aux Orientaux, l'ex-vice-roi favorisa spécialement les Babous et s'efforça constamment de les traiter comme des Européens. Le pire ennemi de l'Angleterre placé sur le trône des Indes n'aurait pas porté à la métropole un plus grave préjudice. Ces Hindous, instruits de leurs privilèges théoriques, remplissent aujourd'hui la presse indigène de bruyantes attaques et de

plaintes incessantes. Que la Russie atteigne les frontières de l'Inde et remporte quelque avantage, et le Babou se chargera d'organiser en sa faveur un soulèvement de la population. Acharné contre la puissance anglaise, qui l'a créé et sans laquelle il ne pourrait vivre, il est le termite obscur qui ronge les pieds du colosse.

Nous nous sommes quelque peu étendu sur les résultats de l'éducation anglaise de l'Inde, parce qu'il n'est pas dans l'histoire d'exemple qui puisse montrer aussi clairement le danger de donner à un peuple une éducation mal adaptée à sa constitution mentale. L'éducation européenne appliquée à l'Hindou a eu pour conséquence de détruire les résultats de sa longue culture antérieure et de lui créer des besoins qu'il n'avait pas, sans lui fournir le moyen de les satisfaire, partant, de le rendre tout à fait misérable, partant encore, de le transformer en ennemi implacable de ceux qui lui ont donné cette funeste éducation. Le pauvre Babou souffre de sa situation fausse et s'en plaint amèrement, Les événements se chargeront sans doute de le venger mieux que ses vaines paroles. La puissance qui a créé le Babou périra par le Babou.

IV.

Le Babou n'est pas, d'ailleurs, le seul ennemi qui menace l'Inde. Nous devons rechercher maintenant quels pourront être ces autres ennemis et jeter un coup d'œil sur l'avenir possible de la péninsule.

L'avenir de l'Inde n'est pas seulement, d'ailleurs, comme nous le verrons bientôt, l'avenir de la puissance anglaise. Le problème est plus vaste. Il implique l'étude des conséquences de la lutte qui va s'engager bientôt entre deux mondes séparés par un abîme, l'Occident et l'Orient. Avant d'aborder cependant cette question dans sa généralité, nous dirons quelques mots de l'avenir possible de la domination anglaise dans l'Inde.

Toutes les personnes au courant de l'état actuel de l'Inde doivent être bien persuadées que le peuple hindou n'a que de très faibles chances de s'appartenir jamais, et que sa destinée est d'être toujours dominé par des conquérants étrangers.

L'Inde ne peut pas plus former une seule nation que ne le pourrait l'Europe. Les peuples qui l'habitent appartiennent à des races trop dissemblables et ont des intérêts trop différents pour jamais réunir leurs efforts contre une domination étrangère. Alors même, d'ailleurs, qu'une alliance fût possible pendant le temps nécessaire pour l'expulsion d'un ennemi commun, les alliés d'un jour se retourneraient les uns contre les autres dès le lendemain de la victoire, et, de même qu'après la chute de l'empire mogol, l'Inde tomberait dans une profonde anarchie, dont profiterait naturellement quelque nouvel envahisseur. La conquête se ferait une fois de plus en armant les Hindous les uns contre les autres. Tout ce que l'Inde peut espérer aujourd'hui, c'est de changer de maître, dans le but — bien problématique d'ailleurs — d'améliorer son sort.

La seule domination nouvelle qu'on puisse entrevoir, du moins actuellement, est celle de la Russie. Cette puissance ne cesse de s'avancer vers l'Inde et va se trouver bientôt à sa porte. La passe de Kaboul, déjà franchie par tant de conquérants, le sera sans doute de nouveau.

Le danger est imminent pour les maîtres actuels de l'Inde. Ils ne peuvent le conjurer que par une administration prodigieusement habile. Mettre de leur côté les dieux de l'Inde, se faire les représentants des intérêts religieux dans un pays où la religion joue le premier rôle, protéger les vieilles coutumes et les vieilles croyances d'un peuple épris de son propre passé, serait sans doute plus prudent que d'ébranler la foi antique et de semer l'esprit de discussion et de scepticisme en répandant imprudemment l'instruction occidentale. Si les Hindous pouvaient retirer de cette instruction quelque profit réel, on aurait lieu de dire peut-être que la philanthropie doit l'emporter, chez les Anglais, sur leurs propres intérêts. Mais il n'en est rien. C'est le mécontentement de son sort et le malaise moral engendrés par l'éducation occidentale qui feront de l'Hindou l'auxiliaire du premier envahisseur, quel qu'il soit.

Ce mal profond n'existe encore qu'à la surface. Quelques milliers d'hommes seulement en sont atteints, alors que des millions et des millions de leurs frères vivent encore dans l'illusion que rien n'est changé, si ce n'est le nom du pouvoir suprême, pouvoir toujours subi à travers les siècles, qui leur semble inévitable, et auquel ils sont indifférents.

A quel remède violent et désespéré auront recours toutes ces vieilles races de l'Inde lorsque la crise aiguë vers laquelle on les précipite se sera exaspérée jusqu'à n'être plus supportable? Sera-ce, comme quelques-uns le croient, une renaissance de l'islamisme, dont les progrès s'accentuent chaque jour, qui sortira de cet état de choses? Sera-ce au contraire, comme tout paraît le démontrer, une autre nation européenne qui profitera des fautes commises et apparaîtra comme une providence attendue à des esprits agités, désorientés et sans guide? Nul ne pourrait prédire sûrement ce que sera cet avenir peut-être bien prochain. Mais ce qu'on peut préjuger à coup sûr, c'est que le mot d'indépendance n'aura pas, pendant bien des siècles encore, de sens pour l'Inde. Habituée depuis longtemps à obéir à des maîtres étrangers, elle est destinée sans doute à subir le joug des Européens, jusqu'à ce qu'elle devienne l'instrument de quelque formidable entreprise d'une race asiatique. Ces éternels vaincus seront alors peut-être nos vainqueurs, mais ils le seront avec leurs frères d'Orient, qui prendront notre place à l'avant-

garde de l'humanité, en vertu de cette loi de fer qui a toujours régi la destinée des peuples, l'inexorable loi du plus fort.

Cette place, les peuples de l'Orient semblent destinés à la conquérir par d'autres moyens que la puissance du canon. Avec l'évolution de l'industrie moderne, les armes doivent nécessairement changer. Bientôt les champs de bataille seront simplement les halles et les marchés. Moins meurtriers en apparence que ceux qui furent jusqu'ici le théâtre des luttes humaines, ils seront cependant beaucoup plus redoutables. Guidée par l'électricité et la vapeur, l'humanité va entrer dans un âge de fer où la lutte pour l'existence sera trop effroyable pour laisser aucune place à la pitié. Ou vainqueur ou vaincu, ou gibier ou chasseur, telle alors sera la loi.

Nous voici donc amenés, comme nous l'annoncions plus haut, à généraliser le problème et à montrer que la question de l'avenir de l'Inde a une portée beaucoup plus étendue qu'on ne pourrait le croire tout d'abord. Elle implique en réalité celle de l'avenir de l'Europe. Il nous reste à examiner maintenant ce redoutable problème.

V.

L'Inde a été, depuis plus de deux mille ans, un objet d'insatiable convoitise pour tous les peuples qui avaient entendu parler de ses merveilles; et, malgré les barrières qui la protègent, elle a passé sans cesse d'un maître à l'autre. Les dominations les plus diverses ne l'avaient pas empêchée cependant de rester toujours semblable à elle-même. Comme la terre mystérieuse des Pharaons, elle avait toujours fini par absorber plus ou moins ses vainqueurs.

Mais jusqu'à la fin du dernier siècle, les maîtres de l'Inde avaient toujours été des Orientaux. Conquise par les Européens, elle se trouve pour la première fois en présence de peuples trop différents d'elle pour qu'ils puissent être absorbés dans son sein. Jamais, depuis les temps les plus reculés de l'histoire, deux éléments plus étrangers ne s'étaient trouvés en présence sur un même sol et en masses aussi profondes.

L'Angleterre, c'est le monde occidental avec sa civilisation compliquée, se développant suivant une progression géométrique et marchant avec la rapidité des forces nouvelles qu'il a domptées vers un avenir inconnu. L'Inde, c'est l'Orient immobilisé dans un rêve éternel, les yeux fixés non sur l'avenir, mais sur le passé, interrogeant sans relâche la pensée de ses ancêtres et de ses dieux.

Les destinées de l'Inde dépendent de l'issue qu'aura la lutte ouverte aujourd'hui entre l'Orient et l'Occident. Bien que les deux mondes se soient trouvés plusieurs fois déjà en présence sur les champs de bataille, le combat ne fait que commencer. Les Musulmans, repoussés de France et d'Espagne, puis attaqués au cœur de leur empire par la gigantesque aventure des croisades; la conquête de l'Inde par l'Angleterre; les impénétrables barrières de la Chine renversées à coup de canon, sont les épisodes d'une guerre ouverte depuis des siècles. Mais ces épisodes n'ont été que de simples escarmouches, si on les compare au formidable conflit que les conditions nouvelles d'existence, dans lesquelles la science moderne a placé le monde, vont nécessairement engendrer.

La rapidité des communications créée par la vapeur et l'électricité a supprimé de fait les distances et mis en contact presque immédiat tous les peuples de la terre. Les deux fleuves dans lesquels s'était partagé le courant de l'esprit humain, le grand fleuve oriental, calme et profond, d'une majestueuse lenteur, et le torrent occidental, d'une rapidité impétueuse, vont cesser de couler dans des lits différents. Sans doute alors l'équilibre établi entre deux cours d'eau qui se confondent s'établira entre les deux mondes. Mais si l'on recherche comment s'effectuera ce nivellement probable, on reconnaît bientôt que ce ne sera pas sans doute à l'avantage des peuples de l'Occident.

A en juger par des signes précurseurs chaque jour plus nombreux, le rapprochement des deux mondes sous l'influence de la vapeur et de l'électricité aura pour première conséquence une égalisation générale de la valeur des produits industriels et agricoles, et partant des salaires, à la surface du globe. Naturellement la moyenne de ceux-ci sera déterminée par le taux de la journée de travail dont se contentent les peuples ayant le moins de besoins et pouvant, par conséquent, produire au meilleur marché possible. Or, dans une telle concurrence, les Orientaux, qui forment la majorité des habitants du globe et qui sont en même temps les plus sobres de tous les peuples, deviendront fatalement les régulateurs des salaires et seront par conséquent les seuls à bénéficier du rapprochement. Il est probable que leurs salaires s'élèveront un peu, c'est-à-dire exactement de la quantité minime correspondant au prix des transports; il est certain aussi que ceux des Européens devront s'abaisser, non pas un peu, mais considérablement.

Il n'est pas besoin d'avoir un œil bien perçant pour voir poindre à l'horizon les signes précurseurs de la lutte qui mettra, non plus deux nations, mais deux mondes en présence, et dont les conséquences directes ou indirectes seront nécessairement formidables. La crise commerciale dont toutes les grandes nations européennes attendent impatiemment la fin ne fait, en réalité, que commencer. Déjà les blés de l'Inde se vendent en Europe à meilleur marché que nos propres grains. Déjà les moissons fauchées dans ses plaines plongent dans le désespoir et la misère la famille du fermier français. Déjà l'agriculture européenne songe, malgré les lois impuissantes de protection qu'elle solli-

cite, à renoncer à la lutte. Nombre de fermes ne trouvent plus de fermiers qui veuillent les prendre même pour le prix de l'impôt. Que sera-ce quand l'industrie sera battue à son tour dans notre monde occidental par des peuples fabriquant aussi bien que nous grâce à nos propres machines et à des prix vingt fois moindres? Le mineur, qui s'est habitué à dépenser 5 à 6 francs par jour et qui menace d'ébranler l'édifice social parce qu'il n'en gagne plus que 3 ou 4, verra bientôt les industriels demander à la Chine alors ouverte des houilles extraites par des hommes qui se croient riches quand leur salaire journalier atteint 5 à 6 sous. L'ouvrier qui fait des grèves pour élever ses salaires ne trouvera plus à employer ses bras parce que ces mêmes houilles alimenteront dans l'extrême Orient des usines pourvues de toutes nos machines, peuplées d'hommes heureux de gagner une somme vingt fois moins élevée que celle demandée par les Européens, et dont les produits inonderont le monde sans que nulle barrière puisse se dresser devant eux. Les distances n'existant plus alors, les prix des matières premières comme des produits fabriqués s'égaliseront nécessairement sur tous les marchés comme s'égaliseront les salaires. Entre deux groupes d'hommes, l'un comme les Orientaux, dont les besoins sont parfaitement satisfaits avec 4 à 5 sous par jour, l'autre comme les Occidentaux, dont les besoins le sont à peine avec une somme vingt fois plus forte, la lutte n'est pas possible et son issue inévitable est que les seconds seront condamnés un jour à se contenter des salaires misérables des premiers.

Sans doute cette égalisation universelle dont nous verrons bientôt l'aurore — égalisation rendue plus facile encore par ce fait, sur lequel j'ai insisté bien des fois déjà dans mes ouvrages, que la valeur intellectuelle moyenne des peuples de l'Orient n'est nullement inférieure à celle des couches correspondantes des populations de l'Occident — sans doute, dis-je, cette égalisation n'empêchera pas l'Europe de conserver cette petite élite d'hommes supérieurs que l'Orient ne saurait produire. Mais que pourra cette élite, puissante par le génie, faible par le nombre, devant ces foules immenses dont se décidera alors le sort? L'élite des penseurs, des artistes et des savants que possédait la Grèce l'a-t-elle sauvée jadis de la conquête romaine?

Ce n'est pas assurément l'état moral de l'Europe qui pourra la faire triompher dans la lutte prochaine où ses destinées seront en jeu. Comme à l'époque de la dissolution de l'empire romain, les sentiments dominants des sociétés de notre vieille Europe sont aujourd'hui le besoin de jouir et celui de paraître. Notre extrême culture intellectuelle elle-même tend à nous détacher du travail monotone, à nous rendre éclectiques et changeants, à nous ôter la persévérance, et, en engendrant le scepticisme universel, à user chez nous les derniers ressorts de l'action et de la volonté. C'est avec d'autres qualités qu'ont été fondés les grands empires et qu'ils ont été conservés. L'amour de la famille, la vénération des ancêtres, la solidité des croyances, si forte chez les Orientaux, s'affaiblissent de plus en plus chez nous. Ces sentiments — quelle qu'en soit la valeur au point de vue philosophique — sont en définitive la base la plus solide de la cohésion des peuples. Ce sont les leviers tout-puissants dont se sont emparés les esprits supérieurs qui, à certains moments, ont assuré dans le monde le triomphe d'une race. Quand de tels sentiments disparaissent, les sociétés qui reposaient sur eux se désagrègent bientôt et ne forment plus que des agglomérations d'individus divisés par leurs intérêts personnels et ne possédant plus d'intérêts communs. Les vieilles religions qui menaient jadis l'humanité, au nom desquelles se fondaient et se gouvernaient les empires, ces religions — chimères, sans doute, mais chimères toutes-puissantes encore en Orient — perdent chaque jour de leur prestige en Occident, et la science n'a pas encore trouvé l'idéal nouveau qui doit remplacer les dieux morts. Nous vivons aujourd'hui de l'ombre d'un passé auquel nous ne croyons plus, les yeux tournés vers un avenir que nous ne voyons pas encore.

Que sera cet idéal nouveau qui servira de base aux sociétés futures de l'Occident? Nul ne pourrait le dire aujourd'hui. Jamais problème plus redoutable et plus pressant ne s'était présenté encore aux méditations des penseurs. De sa solution notre future existence dépend. Ces peuples de l'Orient, que nous avons dédaignés pendant si longtemps, ne sauraient plus être considérés comme de simples barbares. Le trésor d'ardeur et de jeunesse que nous avons dépensé dans des entreprises hardies, sur tous les champs de la pensée et de l'action, sommeille encore dans les grandes nations de l'Orient. Il ne saurait y sommeiller longtemps. Leur heure va venir. Le jour approche où nos expéditions, nos conquêtes violentes, le bruit de nos découvertes et de nos idées feront définitivement sortir les Orientaux de leur long moyen âge, et, comme jadis les Barbares devant les Romains, les Arabes devant le vieux monde gréco-latin, ils se dresseront devant nous avec l'enthousiasme et l'énergie qui nous abandonnent, les espérances et les illusions que nous n'avons plus. Le monde appartiendra alors, comme il appartint jadis, aux peuples qui posséderont à la fois l'idéal le plus fort et les besoins les plus faibles. Nos descendants auront à accomplir une lourde tâche s'ils veulent rester quelque temps encore à l'avant-garde de l'humanité et ne pas sombrer trop vite dans l'abîme éternel où la lente évolution des choses conduit également les hommes, les empires et les dieux.

GUSTAVE LE BON.

PSYCHOLOGIE

Les mouvements réfléchis de l'enfant (1).

Pour les mouvements réfléchis, il faut que le sentiment et l'entendement aient atteint une phase assez avancée de leur développement. L'être qui n'exécute plus ses mouvements simplement dans le but de donner directement satisfaction à un état passager — sensation, sentiment, et, en général, état psychique ou physique quelconque, — l'être qui, avant d'exécuter un mouvement, se représente comment devra s'exécuter ce mouvement et l'exécute tel qu'il se l'est représenté, doit avoir déjà remarqué beaucoup de mouvements chez les autres et en avoir lui-même réalisé et senti un grand nombre, pour qu'une image correcte puisse se former, dans son esprit, du mouvement purement volontaire, réfléchi ou intentionnel, qui doit être exécuté.

Je ne puis citer aucun mouvement, exécuté par l'enfant de trois mois au moins, qui satisfasse aux conditions permettant de déclarer sans doute aucun que le mouvement n'est ni instinctif, ou héréditaire, ni réflexe, ni impulsif.

Les mouvements qu'exécutent les mains, — non les pieds, — dès le premier mois, en se promenant sur les divers objets, et qui pourraient faire croire que l'enfant cherche à toucher ou prendre les objets, sont aussi peu volontaires que les mouvements consistant à tirailler et à gratter le visage sur lequel se trouve la main : ce sont des mouvements instinctifs, qui se rapportent à la préhension. Même le trépignement des pieds, au dixième mois, l'acte de pousser une chaise, l'extension forcée, et l'attitude rigide que prennent les enfants pour empêcher qu'on ne les couche de force (dixième mois), pas plus que les mouvements — d'apparition plus tardive — consistant à jeter les objets au loin, ne peuvent être rangés parmi les mouvements intentionnels exécutés après réflexion, et pour des raisons particulières. C'est dans certains jeux que l'on ne saurait attribuer ni à l'imitation ou l'instinct, ni aux réflexes ou émotions, que l'on peut remarquer le premier germe de la volonté et de la réflexion, après que l'idée de causalité s'est éveillée. Ainsi, au dixième mois, mon fils avait coutume de frapper souvent un journal ou quelque autre objet tenu d'une main, avec une clef tenue de l'autre, après quoi il changeait les objets de main; on eût dit qu'il voulait s'assurer si le bruit ne pouvait être produit qu'avec un bras, ou s'il pouvait continuer à se produire quand ce bras demeurait en repos (page 70). L'expérimentation incessante des enfants — et du nourrisson chez lequel elle commence par les efforts d'accommodation de la vue — qui s'efforcent souvent d'exécuter des actes tout à fait insignifiants (froissement du papier, du troisième au sixième mois), est chose non seulement nécessaire, mais indispensable pour le mouvement intellectuel. Il est essentiel, pour le développement de la volonté, de considérer combien la plupart des mouvements primitifs, incoordonnés et non représentés, étaient contraires au but proposé, et combien, par contre, les mouvements coordonnés à but déterminé sont nécessaires, puisqu'ils contribuent peu à peu à éveiller la connaissance. C'est quand il y a, à la fois, représentation préalable d'un mouvement et attente de ses conséquences, que l'enfant peut agir d'une façon réfléchie, ce qui malheureusement et trop souvent ne peut se produire qu'à une époque tardive, par suite d'entraves apportées par l'éducation. Bien souvent, il est difficile, au cours de la deuxième année encore, ou même impossible, de savoir si l'enfant agit de lui-même ou non, par exemple, quand, à seize mois, il ouvre et ferme une armoire, ou ramasse et apporte des objets qu'il a jetés à terre. Par contre, quand, à cette époque, il tient contre l'oreille, d'où elle vient, une boucle qui a été détachée et enlevée, je vois là un signe de réflexion — entendement et volonté; — inversement, dans les jeux où la production du bruit paraît être la préoccupation principale, quand l'enfant ouvre et ferme violemment le couvercle d'une boîte, quand il déchire avec hâte un journal, il y a là une satisfaction dans le bruit et le mouvement, un plaisir à faire agir la force bien plus qu'il n'y a réflexion et volonté. Il m'a paru cependant digne de remarque, qu'un jour (quatorzième mois) mon fils a ouvert et refermé non moins de soixante-dix-neuf fois de suite le couvercle d'un pot, sans s'arrêter un instant. La grande tension de l'attention indiquait une participation de l'intelligence. « Comment se produit le bruit? » aurait pensé l'enfant, s'il avait déjà su parler, car, plus tard, il demandait souvent, en entendant un bruit insolite : « Qu'est-ce qui fait cela? » Mais l'enfant ignorant du langage ne peut penser que comme un animal intelligent. Ce dernier toutefois n'eût pas de lui-même aussi souvent soulevé le couvercle.

L'on ne saurait douter que l'enfant ne puisse vouloir et penser longtemps avant de pouvoir parler; mais l'activité spontanée ne se joint qu'imperceptiblement, et après l'exercice prolongé et imparfait de la faculté de coordination, à l'activité involontaire et inintentionnelle. Les sentiments de plaisir et de déplaisir, les tentatives pour s'emparer de tout ce qui provoque le plaisir — la nourriture avant tout — et pour écarter tout ce qui provoque le déplaisir, ces sentiments, disons-nous, dont l'importance est capitale pour tout développement psychique, doivent être considérés comme des points de départ nouveaux pour la série continuelle du développement.

A cet égard, l'histoire, déjà tracée, du développement de l'acte de la préhension constitue une contribution à l'histoire du développement de la volonté. Les efforts que fait l'enfant pour prendre lui-même ses aliments, efforts qui se manifestent après les premières tentatives de préhension, fournissent en particulier un passage intéressant des mouvements imparfaitement coordonnés des bras, de la bouche, de la langue et du pharynx, aux mouvements parfaitement

(1) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Félix Alcan : *l'Ame de l'enfant*, par M. Preyer, trad. par M. H. de Varigny. Voir aussi *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., p. 401.

harmoniques. Ci-joint quelques observations faites sur mon propre fils, qui montrent que la volonté existe avant que la coordination soit complètement établie.

Cinquième mois. — Un morceau de viande présenté sur la fourchette est pris à la main et lentement porté vers la bouche ; le plus souvent, l'enfant fait erreur : une fois pourtant, il arrive à l'introduire dans celle-ci.

Neuvième mois. — Tout ce qui peut seulement être introduit dans la bouche est posé sur la langue, avec une rapidité étonnante. L'enfant fait bien moins d'erreurs dans cette opération qu'il n'en faisait autrefois.

Onzième mois. — L'enfant prend chaque jour, de lui-même, un biscuit sur la table, le porte à la bouche — autrefois il le portait à la joue, au menton — en mord un morceau, le réduit en fragments et l'avale. Il ne peut cependant pas encore boire au verre.

Douzième mois. — Il est très rare que le biscuit n'aille pas directement dans la bouche. Au début de ce mois, l'enfant peut boire au verre; mais il repousse dans le verre une partie de l'eau introduite dans la bouche.

Dix-huitième mois. — La cuiller, remplie jusqu'au bord, est portée à la bouche avec assez d'habileté.

Dix-neuvième mois. — Si l'on pose la cuiller à gauche de l'assiette, l'enfant prend la cuiller de la main gauche, après avoir réfléchi un moment, et il n'y a pas de différence visible dans sa façon de manger, que ce soit de la main gauche ou de la droite.

Vingtième mois. — Le geste avec lequel l'enfant porte la cuiller à la bouche est toujours plus sûr, plus rapide et plus adroit. Pourtant, il ne peut pas seul, sans secours et sans direction, se nourrir lui-même avec la cuiller; il ne sait pas introduire ses aliments dans celle-ci. Il ne prête pas toujours l'attention nécessaire, il s'arrête souvent et tâche de prendre les objets brillants, quels qu'ils soient, qui se trouvent par aventure dans son voisinage.

Pendant les mois qui suivent, où l'enfant est intentionnellement abandonné à lui-même, il se perfectionne beaucoup à cet égard. Les notes que je viens de rapporter suffisent toutefois pour montrer que l'intention est présente bien avant que la coordination soit parfaite. La volonté, la connaissance des conséquences, la représentation du mouvement tout entier sont claires, avant que le mouvement lui-même puisse être exécuté correctement. C'est l'inverse dans l'acte de jeter, si cher à tous les garçons; ils jettent toutes sortes d'objets par la fenêtre, sans connaître les conséquences de leur action.

Il est aisé, dans beaucoup d'autres sortes de mouvements de l'enfant, de démontrer la différence, souvent négligée et méconnue, entre ceux qui sont voulus et ceux qui sont instinctifs, en particulier si l'on suit jour par jour, semaine à semaine, les jeux et les occupations. Mais j'ai déjà rapporté tant de faits isolés, et il est si aisé de recueillir des observations pourvu qu'on y consacre le temps nécessaire et que l'on compare entre eux beaucoup d'enfants normaux, qu'il me paraît inutile de citer ici une quantité d'exemples. Je ne discuterai — dans la troisième partie de ce livre — que la question des mouvements de la langue, qui constituent un signe important du développement de la volonté : ils représentent la base de l'art de parler; je les décrirai et les discuterai plus loin.

Actuellement pour découvrir, chez un enfant en particulier au moins, le moment approximatif où commencent à fonctionner la volonté et la réflexion, il suffira de rappeler quelques-uns des mouvements dont il a été question dans les chapitres précédents, de les comparer les uns aux autres, en nous efforçant de voir à quel moment les mouvements innés ne sont plus purement impulsifs, purement mécaniques et réflexes, ou purement instinctifs, et à quel moment des mouvements volontaires se produisent, certainement, purs de tout mélange avec les précédents.

D'une façon générale, il est admis que la volonté n'est possible, qu'il ne peut être voulu un acte quelconque, qu'après que les idées ont commencé d'exister. Jusqu'au moment où celles-ci peuvent se former, l'enfant est aussi dépourvu de volonté qu'un animal privé de cerveau. Après que l'activité idéationnelle du cerveau a commencé d'exister, il faut encore un certain temps pour que l'association de l'idée d'un mouvement et de l'idée d'un objet (convoité) soit possible : l'objet est le but du mouvement. Pendant cette phase de transition qui s'étend depuis le début de l'activité causative, qui transforme en idées les perceptions nées des impressions sensitives, jusqu'à l'association de deux idées, l'une sensitive, l'autre motrice; pendant cette période, dis-je, l'on voit se produire les mouvements les plus difficiles à comprendre de l'enfant, ceux qui sont de caractère mixte.

Le tableau préliminaire qui suit servira à délimiter cette période :

MOUVEMENTS.	AUCUN RUDIMENT encore.	PREMIÈRE TENTATIVE.	AVEC RÉFLEXION et suite.	OBSERVATIONS.
Acte de secouer la tête.	—	4e jour.	16e semaine.	Pour refuser.
Attitude droite de la tête	10e semaine.	11e semaine.	16e semaine.	
Préhension	114e jour.	117e jour.	17e semaine.	
Redressement du buste.	12e semaine.	16e (?) semaine.	22e semaine.	Le redressement se fait sans aide dans la position dorsale.
Acte de montrer. .	4e mois.	8e mois.	9e mois.	
Acte de s'asseoir .	13e semaine.	14e semaine.	42e semaine.	Sans appui ni dossier.
Acte de se tenir debout	21e semaine.	23e semaine.	48e semaine.	Sans aide.
Acte de marcher .	40e semaine.	41e semaine.	66e semaine.	Sans aide, libre.
Acte de se lever. .	13e semaine.	28e semaine.	70e semaine.	Sans appui ni secours
Acte de franchir un seuil	65e semaine.	68e semaine.	70e semaine.	Seul.
Acte d'embrasser .	11e mois.	12e mois.	23e mois.	
Acte de grimper. .	24e (?) mois.	26e mois.	27e mois.	Sans aide ni secours.
Acte de sauter . .	24e (?) mois.	27e mois.	28e mois.	

Par conséquent, la puissance volontaire commence à se manifester par des mouvements coordonnés de groupes musculaires considérables, durant les seizième et dix-

septième semaines, époque à laquelle l'enfant commence à réussir dans ses imitations et à laquelle il contemple avec attention sa propre image dans le miroir; mais des contractions volontaires des muscles des yeux se produisent plus tôt encore; c'est dans la seizième semaine, à la vérité, que j'ai, pour la première fois, constaté d'une façon indubitable que le regard se dirigeait volontairement et avec réflexion vers les objets nouveaux dans le champ visuel.

C'est donc au quatrième mois qu'il faudra fixer le début de la participation active de la volonté, c'est-à-dire de l'activité de l'écorce cérébrale, dans la coordination des muscles qui seront plus tard utilisés de préférence à tous les autres; du moins tel est le cas pour mon fils, le seul enfant qui ait été jusqu'ici observé d'une façon régulière, en ce qui concerne les manifestations motrices des premiers mois. Toutefois, d'après de nombreuses observations faites sur d'autres enfants, la date indiquée semblerait être suffisamment générale et fixe, pour le mouvement en question, au lieu que pour les actes de s'asseoir, se tenir debout, de marcher, grimper, sauter, parler, on observe les différences chronologiques les plus grandes.

Les premiers mouvements réfléchis se produisent donc, pour la première fois, après la fin du premier trimestre de la vie.

S'il fallait encore une preuve à l'appui de l'assertion que jusqu'à cette époque aucun mouvement volontaire ne peut être exécuté, par suite de l'insuffisance encore existante du développement du cerveau de l'enfant, on en pourrait fournir une, en citant les faits observés sur les microcéphales; chez ces êtres, en effet, le cerveau reste imparfait et la volonté ne se développe pas.

Une expérience très instructive, que G. Lindner exécuta sur sa fillette, âgée de vingt-six semaines, montre que des mouvements réfléchis se produisent au début de la deuxième moitié de la première année. Pendant que l'enfant était couchée dans son berceau, occupée à boire au biberon, celui-ci prit une position tellement oblique qu'elle ne put plus rien aspirer à la bouche. Que fit-elle? Elle s'efforça de faire prendre au biberon une autre position au moyen de ses pieds, et elle finit par y réussir si adroitement qu'elle put boire tranquillement et commodément. « Cette action n'était aucunement le résultat de l'imitation — cela va de soi; — elle ne pouvait pas plus dépendre d'un pur hasard; en effet, quand, au prochain repas, on eut intentionnellement disposé le biberon de telle façon que l'enfant ne pouvait rien prendre si elle ne s'aidait des pieds ou des mains, elle recommença le même travail et agit comme précédemment. Le jour suivant, comme l'enfant buvait, dans la même position, je mis un obstacle au repas, en éloignant les pieds du biberon; mais elle les ramena aussitôt, s'en servant avec autant d'adresse et de sûreté, comme d'un régulateur pour l'écoulement du lait, que si les pieds eussent été spécialement créés pour cet usage. Il suit de là, du moins, que l'enfant agit avec réflexion bien avant de savoir parler; d'autre part, ce fait montre aussi combien imparfaite et gauche est la réflexion de l'enfant; car ma fille but son lait de cette façon incommode durant trois mois pleins, jusqu'à ce qu'enfin elle découvrit un jour que la main était beaucoup plus appropriée à la fonction qu'elle faisait remplir au pied. J'avais recommandé très vivement à toutes les personnes de l'entourage de l'enfant de lui laisser l'initiative de ce progrès. »

D'autres exemples de mouvements réfléchis, se produisant avant que la faculté de parler existe, se trouvent au chapitre XVI. Les mouvements imitatifs, ou du moins les tentatives d'imitation, qui s'observent au cinquième mois, rarement, il est vrai, mais très nettement, rentrent dans la catégorie des mouvements réfléchis, comme aussi les premiers sons imitatifs, et les premiers efforts pour répéter les mots prononcés à haute voix, dont il sera question plus loin.

PREYER.

PHYSIOLOGIE

La vision de l'ultra-violet par les fourmis.

Sir John Lubbock (1) a démontré, comme on le sait, que les fourmis sont extrêmement sensibles aux rayons ultra-violets que nous ne voyons pas.

Elles fuient l'ultra-violet du spectre, emportent leurs larves lorsqu'elles sont soumises à ces rayons, etc. Mais les résultats les plus précis de Lubbock ont été obtenus à l'aide de substances qui interceptent certains rayons lumineux, et qu'il plaçait sur un cadre renfermant des fourmis. Lubbock a affirmé que les fourmis *voient* l'ultra-violet avec leurs yeux.

Vitus Graber (2) a démontré, de son côté, que certains animaux inférieurs, des lombrics et des tritons *privés de leurs yeux* (les lombrics même décapités) fuient l'ultra-violet et la lumière en général avec une grande régularité. Graber en conclut que l'action physiologique déjà connue des rayons lumineux sur certains organes de la peau, etc., peut être perçue et utilisée par le système nerveux central de l'animal (il dit par son *sensorium*). Il appelle cette perception *photodermatique* et pense que la perception de l'ultra-violet par les fourmis pourrait bien être, en tout ou en partie, de pareille nature.

La vision proprement dite de l'ultra-violet est donc douteuse; les expériences de Lubbock n'ont prouvé que sa perception d'une façon générale, et la question suivante se pose : *Les fourmis perçoivent-elles l'ultra-violet avec leurs yeux ou avec leur peau?*

M. le professeur Soret, à Genève, dont les remarquables travaux sur l'absorption des rayons lumineux par diverses

---

(1) *Observations on Ants, Bees and Wasps* (*Linnean Society Journal, Zoology* I, t. XIV).

(2) *Sitzungsberichte der Kaiserl. Acad. der Wissenschaften; math. naturw. Classe*, t. LXXXVII, fasc. 4 ; 5 avril 1883.

substances sont connus de tous, a bien voulu m'aider et assurer la base physique de mes expériences.

Au lieu du sulfure de carbone employé par Lubbock, substance qui a le tort de laisser trop passer les rayons caloriques, je me suis servi, sur son conseil, d'une solution d'esculine, qui a la propriété d'absorber les rayons ultraviolets d'une façon très complète, tout en étant d'une transparence presque blanche pour nos yeux (à travers une fluorescence bleuâtre). Une légère teinte jaunâtre rend cependant la solution d'esculine un peu moins claire que l'eau; aussi ai-je ajouté à mon eau de comparaison quelques gouttes d'encre qui l'ont rendue bien moins claire pour moi que l'esculine.

J'ai réussi à vernir les yeux de deux espèces de fourmis : le *Camponotus ligniperdus, Latr.* et la *Formica fusca, L.*, établies avec ou sans leurs nymphes dans un cadre en bois bien divisé en deux ou trois compartiments. J'ai varié mes expériences de beaucoup de façons afin d'éliminer les causes d'erreur, telles que : lésions des fourmis pendant cette opération délicate, chaleur rayonnante, hasard, habitude prise, etc., etc. J'ai comparé des allures des fourmis normales à celles des fourmis aux yeux vernis. Je me suis avant tout assuré que ces dernières s'occupent de leurs nymphes comme les premières. Ajoutons enfin qu'il est impossible d'appliquer une couche de vernis assez épaisse pour qu'elle soit absolument opaque; lorsque la lumière est intense, il en passe toujours une légère partie. Voici en deux mots mes résultats.

Dès que la lumière paraît, les fourmis non vernies vont régulièrement se cacher, elles et leurs cocons, sous l'esculine, comme si c'était un morceau de bois ou de carton. Elles fuient non seulement la lumière solaire diffuse à travers une lame de verre, mais à travers 6 à 8 centimètres d'eau (un peu noircie d'encre) et à travers une lame de verre de cobalt foncé qui laisse passer l'ultra-violet, et vont toujours se réfugier sous la couche de 1 ou de 3,8 centimètres d'esculine dissoute. Une lame de verre rouge foncé leur fait à peu près le même effet d'ombre que l'esculine. Ces résultats confirment simplement les expériences de Lubbock. Cependant, si l'on fatigue trop longtemps les fourmis en les dérangeant toujours de nouveau, elles finissent par se décourager et par demeurer sous une lumière diffuse faible. Il en est de même si on les habitue trop à cette faible lumière.

Les fourmis à yeux vernis ne montrent, par contre, plus de préférence sensible pour l'obscurité lorsqu'on a soin d'éliminer les influences calorifiques. Dès qu'on élève ou abaisse trop la température, elles déménagent avec autant d'ardeur que les fourmis non vernies. Elles ne fuient, par contre, plus la lumière diffuse, ni l'ultra-violet en particulier. Elles n'ont plus de préférence pour l'esculine ni pour le verre rouge.

Cependant, lorsqu'on fait agir une lumière très intense, telle que les rayons directs du soleil, tout en éliminant autant que possible les différences de chaleur, on peut constater qu'en somme (pas toujours) elles vont se grouper sous l'esculine et fuient l'eau limpide.

Ce résultat peut être interprété de deux façons :

1° Ou bien il s'agit là d'une sensation photodermatique.

2° Ou bien la lumière solaire directe est assez fortement perçue à travers le vernis pour incommoder les fourmis.

Je ne puis décider, et il est possible même que les deux causes agissent simultanément.

Les expériences de Graber ayant porté sur les lombrics et les tritons et ces derniers étant des vertébrés, je me suis demandé si l'on ne devait pas pouvoir confirmer les perceptions photodermatiques chez l'homme. Un collègue ophtalmologiste n'ayant pu me dire si pareille expérience avait été faite, j'ai essayé de voir si un aveugle serait capable de distinguer la lumière de l'obscurité. Je l'ai d'abord interrogé; il m'a assuré que pareille distinction lui était impossible; il distingue bien le jour de la nuit, mais à l'aide du raisonnement et d'observations diverses faites avec ses autres sens, non point par perception directe. Je l'ai conduit alternativement dans diverses chambres dont l'une était entièrement obscure. J'ai été étonné de la sûreté avec laquelle il distinguait immédiatement la dimension relative des chambres par la résonnance des voix, des pas, même par les mouvements de l'air, m'a-t-il paru. Mais quant à la lumière, malgré toute la peine qu'il s'est donnée pour deviner, il m'a régulièrement donné des réponses fausses.

Je crois qu'il serait dangereux de trop vouloir généraliser. Les expériences de Graber, ainsi que celles de Th. Engelmann, ont porté sur des animaux à peau humide, tous plus ou moins aquatiques. On connaît les chromatophores remarquables de plusieurs de ces êtres. Il faudrait donc, avant de généraliser les perceptions dites photodermatiques, arriver à les démontrer clairement chez d'autres animaux à peau sèche, ce qui ne me paraît pas encore avoir été fait. Puis, dans toutes ces expériences, il faut tenir soigneusement compte de la chaleur.

La seule chose que je croie pouvoir conclure de mes expériences, qui paraîtront prochainement en détail, est *que les fourmis voient l'ultra-violet avec leurs yeux.* La possibilité des perceptions photodermatiques, à côté de leur sens spécial de la vue, subsiste cependant.

AUGUSTE FOREL.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'éditeur O. Doin vient de publier un volume que le public médical attendait depuis quelque temps avec grande impatience, le second volume des *Leçons sur les maladies du système nerveux* (1), de M. A. VULPIAN. L'éminent maître a sur la grande majorité, si ce n'est la totalité de ses confrères les pathologistes, une supériorité immense, c'est

(1) *Maladies du système nerveux* (moelle épinière); leçons professées à la Faculté de médecine par A. Vulpian. — Tome II. — 1 vol. in-8° de 798 pages; Paris, O. Doin, 1886.

d'avoir fait précéder l'étude de l'organisme malade, de l'étude de l'organisme sain. Avant de rechercher comment se passent les choses à l'état anormal, il a cru bien faire en étudiant la façon dont elles se passent à l'état normal : c'était logique, c'était nécessaire, et grâce à ce simple raisonnement, tout indiqué par le bon sens, M. Vulpian, physiologiste, a pris dans la pathologie un rang que nul ne lui dispute.

Le système nerveux a, de tous temps, attiré M. Vulpian. C'est par des leçons sur ce point de la physiologie qu'il a signalé, d'une façon remarquable, son passage au Muséum d'histoire naturelle ; c'est à lui que l'on doit l'article si consciencieux, si bien fait, qu'a publié le *Dictionnaire encyclopédique,* sur la moelle épinière ; enfin, il est à peine besoin de rappeler les *Leçons sur les nerfs vaso-moteurs,* et une foule de publications, mémoires ou notes, sur divers points de la physiologie du système nerveux. Cette attraction qu'a exercée, sur notre éminent physiologiste, l'étude du système nerveux, cette attraction continue, et nous espérons que M. Vulpian ne s'arrêtera pas dans cette voie. Après les deux beaux volumes qu'il vient de consacrer aux maladies de la moelle épinière, il serait indiqué de continuer la série par une publication concernant le bulbe et les centres cérébraux. Il y a si peu de pathologistes réellement au courant de la physiologie, qu'il est à souhaiter que M. Vulpian ne s'arrête pas dans le chemin qu'il a pris. Son savoir est le résultat de tant d'efforts, de recherches et d'expériences, que d'autres se résoudront malaisément à refaire le travail nécessaire : il ne faudrait pas que ce travail, déjà fait, fût perdu.

Le second volume des leçons de M. Vulpian porte, comme le premier, sur les maladies de la moelle épinière. Dans celui qui vient de paraître, il est question des scléroses des faisceaux médians postérieurs et latéraux, des leucomyélites, des poliomyélites, de l'atrophie progressive myélopathique, de la paralysie pseudo-hypertrophique, de la paralysie glosso-labio-laryngée, de la sclérose médullaire, de la paralysie agitante, etc. Partout, à côté de la pathologie, la physiologie. Il y a même des chapitres de pure physiologie, tels que le chapitre relatif aux réflexes tendineux, dans lequel l'état de la question est résumé avec beaucoup de clarté ; dans le même ordre d'idées, citons encore un chapitre sur les atrophies musculaires réflexes. Au surplus, la physiologie coudoie partout la pathologie, et l'expérimentation contrôle les résultats fournis par l'observation clinique ; partout le symptôme morbide est rapproché du fonctionnement normal, partout l'anomalie est comparée avec le phénomène naturel. C'est bien ainsi que devraient toujours procéder les cliniciens, et la physiologie devrait être la leçon de la pathologie. On sait pourtant combien de pathologistes négligent la physiologie. Il n'en reste pas moins acquis que, pour bien comprendre un symptôme morbide et se bien rappeler un processus pathologique, la connaissance du processus normal est indispensable. Autrement, l'on peut se rappeler des faits, mais non les comprendre ou les interpréter. Nul n'était plus à même que M. Vulpian de réaliser cette association nécessaire entre la physiologie et la pathologie. Il serait superflu de faire de sa publication un éloge différent, car il résume tous ceux que l'on pourrait être tenté de faire.

— *La Vie et la Pensée* (1), par M. Émile Burnouf, représente un volume fort original. Comme le dit l'auteur, le lecteur qui a la patience de lire l'ouvrage aura beaucoup vu, et sans doute retenu beaucoup de choses. C'est déjà important, et l'on ne saurait en dire autant de beaucoup de volumes soumis à l'examen des critiques. Ce volume représente une sorte de *conspectus* d'ensemble de la vie et de la pensée. M. Burnouf a voulu résumer l'état d'une question obscure et difficile à pénétrer, et élever un système de philosophie basé sur les découvertes modernes effectuées dans le domaine de la vie et de la matière. Les sujets qu'il aborde sont très nombreux. Commençant par les plantes et les animaux, dont il résume l'organisation et les affinités dans une centaine de pages, il passe ensuite à l'organisme humain, qu'il examine au point de vue anatomique, puis en tant qu'être doué de passions et de pensée. La fin du volume est consacrée à la question du monde et du Créateur. M. Burnouf ne professe point la doctrine chrétienne. Dieu lui paraît, sinon problématique, du moins inconnaissable. Ce qui lui paraît établi, c'est la permanence de la matière, et il croit à une sorte de permanence de l'être à travers les âges, sous une forme indéfinie et dans des conditions qu'on ne saisit guère. Les atomes jouent un grand rôle dans la philosophie de M. Burnouf ; mais il faut avouer que l'on ne comprend guère leur intervention. Un ouvrage de philosophie ne s'analyse pas aisément, étant donnée la foule des hypothèses qui se succèdent. Nous n'avons pas la prétention d'analyser le livre de M. Burnouf : il faudrait discuter chaque page tour à tour. L'ayant lu, nous pouvons dire cependant qu'il est intéressant et instructif. Satisfera-t-il beaucoup de personnes en tant que précis de philosophie ? Cela est douteux. Chacun a certaines notions isolées, certaines hypothèses de prédilection ; mais qui donc possède un système complet, cohérent et lié dans toutes ses parties ? Beaucoup disent en posséder ; mais il est douteux que cela soit exact. Nous ne sommes pas encore assez avancés pour cela. On comprend néanmoins que ceux qui pensent cherchent à résumer et à relier leurs hypothèses : ils ont raison d'agir ainsi, ne fût-ce que pour montrer aux autres et à eux-mêmes les lacunes qui subsistent, les difficultés et les contradictions.

Les *Nouveaux éléments de matière médicale* (2) de M. le docteur Cauvet nous paraissent bien répondre au but que s'est proposé l'auteur. Le livre est compact, et il renferme

(1) *La Vie et la Pensée,* éléments réels de philosophie, par M. E. Burnouf, directeur honoraire de l'École d'Athènes. — Un vol. in-8° de 452 pages, avec figures ; Paris, Reinwald, 1886.

(2) *Nouveaux éléments de matière médicale,* comprenant l'histoire des drogues simples d'origine animale et végétale. — 2 vol. in-18 avec 800 figures ; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

beaucoup de faits utiles, autant qu'on en peut juger par le premier volume, encore seul paru. Il sera nécessaire, seulement, qu'une bonne table alphabétique vienne, à la fin de l'ouvrage, mettre l'étudiant ou le lecteur à même de retrouver immédiatement la page traitant de chaque substance en particulier. Le plan adopté par M. Cauvet est assez spécial pour qu'il soit difficile de se retrouver dans son ouvrage, si on ne l'a préalablement feuilleté et pratiqué. Le premier volume traite des substances fournies par les règnes animal et végétal. Pour le règne animal il y a deux subdivisions : matières fournies par les vertébrés, et substances empruntées aux invertébrés; mais le plan suivi dans les subdivisions diffère. Ainsi pour les vertébrés, l'auteur étudie successivement les matières alimentaires, les substances grasses, les substances médicinales odorantes, les substances peu employées. Cette classification est essentiellement artificielle; mais, du moment où l'auteur l'avait adoptée, pourquoi ne pas la suivre pour les invertébrés aussi? Or que trouvons-nous comme subdivisions ici? Insectes vésicants, galles, produits des abeilles; produits des cocaïdés; produits des crustacés et spongiaires. On le voit, la méthode est tout à fait différente, et les subdivisions ne se correspondent aucunement. Ajoutons que des rubriques comme « substances peu employées » ne sont guère recommandables et ne signifient pas grand' chose. Dans la partie traitant des substances d'origine végétale, la classification est faite par ordre de familles botaniques. La question de plan mise de côté, le livre de M. Cauvet est suffisant. L'auteur indique bien les faits essentiels et donne avec soin les falsifications que peuvent subir les substances médicamentcuses. Son livre rendra quelques services aux étudiants en leur résumant sous une forme concise les faits qu'ils ont besoin de savoir.

Voici un livre de voyages qui ne répond pas du tout au type ordinaire de ce genre de publications, chez nos voisins d'outre-Manche. M. Julian Thomas, l'auteur de *Cannibales et forçats* (1), ne fait ni histoire naturelle ni récits historiques ; il raconte ses aventures, purement et simplement, ses aventures de journaliste, quelque peu politicien. Les missions dont il était chargé ont conduit M. Thomas dans diverses régions de la Polynésie : aux Fidji, à Norfolk, à la Nouvelle-Calédonie, aux Nouvelles-Hébrides, à la Nouvelle-Guinée, etc.

Dans ses pérégrinations, il a beaucoup vu et a nombre de faits intéressants à raconter, puisque, comme l'indique le titre de son livre, il a surtout côtoyé des anthropophages et des forçats. Les impressions de M. Thomas, sur la Nouvelle-Calédonie et la demeure des déportés, sont intéressantes, de même que celles qu'il ressent en vivant avec nos compatriotes. M. Thomas est généralement bien disposé pour eux, et il en parle en termes qui ne sont pas faits pour nous déplaire. Il a visité le pénitencier de Nouméa et a pu voir plusieurs des condamnés politiques : Louise Michel, Rastoul; et il consacre un intéressant chapitre aux récidivistes. Tout ce qu'il dit au sujet de l'organisation du service pénitentiaire, de la vie des déportés, de la façon dont ils s'occupent, de la population de Nouméa et des gens qu'il y a vus, tout cela se laisse lire très aisément, et l'on éprouve un vif intérêt à voir, comment un étranger, éclairé et bien au courant des questions actuelles, juge notre manière de penser et d'agir. Il est toujours amusant, non de s'entendre faire des compliments, mais de voir ce qui, chez nous, frappe les autres en bien et en mal, ce qu'ils critiquent, ce qu'ils approuvent. M. Thomas parle assez longuement des Nouvelles-Hébrides. C'est là une question assez actuelle, grâce à de récents événements, et l'auteur nous donne d'utiles renseignements au sujet de la Compagnie des Nouvelles-Hébrides. A l'en croire, il y aurait dans cette région une haine profonde des naturels à l'égard des Français, et M. Thomas souligne complaisamment tous les indices de ce sentiment. Le lecteur français ne se laissera pas persuader bien aisément, car M. Thomas ne peut guère être impartial dans la question de l'annexion de ces îles, puisqu'il fait tout ce qu'il peut pour empêcher ce résultat. Malgré cela, et peut-être même à cause de cela, ceux de nos lecteurs qui s'intéressent à la question devraient lire l'ouvrage de M. Thomas ; ils y trouveraient beaucoup d'excellentes choses, dont ils pourraient faire leur profit. M. Thomas appelle, d'une façon pressante, l'attention sur la décadence des intérêts anglais dans la région du Pacifique par lui parcourue, et il montre combien l'annexion des Nouvelles-Hébrides agite les esprits en Australie. Pour lui, la proximité de possessions françaises est chose dangereuse pour les intérêts anglo-australiens. M. Thomas plaide *pro domo sua*. En somme, son ouvrage se laisse lire, et les questions dont il y est parlé, en dehors des aventures de chasse, de guerre ou d'excursion, sont d'une actualité suffisante. C'est plus qu'il n'en faut pour assurer à *Cannibals and Convicts* de très nombreux lecteurs, parmi lesquels les lecteurs français devraient se trouver en plus grande proportion que de coutume. Il s'agit de nos possessions, et la question nous intéresse de très près.

(1) *Cannibals and Convicts, notes of personal experience in the Western Pacific*, par Julian Thomas. — Un vol. in-8° de 408 pages avec portraits et carte; Londres, Cassel et Cie, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 15 NOVEMBRE 1886.

M. G. Humbert : Sur le théorème d'Abel. — *M. O. Callandreau :* Sur la série de Maclaurin dans le cas d'une variable réelle ; rectification. — *M. L. Cruls :* Observations de la comète Winnecke. — *M. Puiseux :* Observations des petites planètes. — *M. Hugoniot :* Sur l'écoulement d'un gaz qui pénètre dans un récipient de capacité limitée. — *M. Haton de la Goupillière :* Remarques sur cette communication. — *M. Leduc :* Sur la variation du champ magnétique produit par un électro-aimant. — *M. J. Curie :* Sur le pouvoir inducteur spécifique et la conductibilité des diélectriques. Relation entre la conductibilité et le pouvoir absorbant. — *MM. de Landero* et *Raoul Prieto :* Sur quelques lois de la combinaison chimique. — *M. H. Lescœur :* Sur la vitesse de dissociation. — *M. Berthelot :* Recherches sur les phosphates. — *M. Balbiani :* Études bactériologiques sur les arthropodes. — *M. Louis Roule :* De quelques particularités histologiques des mollusques céphales. — *M. A.-T. de Rochebrune :* Du platyrhinisme chez un groupe de singes africains. — *M. E.-L. Bouvier :* Sur le système nerveux typique des mollusques cténobranches. — *M. Gaston Bonnier :* Recherches expérimentales sur la synthèse

des lichens dans un milieu privé de germes. — *M. G. Cotteau :* Sur les échinides jurassiques de la Lorraine. — *M. Émile Rivière :* Faune des oiseaux trouvés dans les grottes quaternaires de Menton, en Italie. — *Nécrologie :* Mort de M. Paul Bert ; discours de M. Jurien de la Gravière et de M. Vulpian.

Astronomie. — Les conditions atmosphériques à Rio-de-Janeiro ont été, depuis environ trois mois, tellement mauvaises, que le nombre des observations astronomiques de *M. L. Cruls* s'en est forcément ressenti. En consultant son registre météorologique, il s'est assuré que la moyenne mensuelle de la nébulosité du ciel, prise à sept heures et à dix heures du soir, pendant les mois d'août, de septembre et la première moitié du mois d'octobre, a été supérieure à 7, en désignant par 0 le ciel limpide et par 10 le ciel complètement couvert, ce qui, comparé aux années antérieures, constitue une anomalie très marquée. Aussi a-t-il été presque impossible d'observer la comète de Winnecke, dont l'apparence physique était celle d'une nébulosité d'environ 2′ de diamètre, sans noyau défini, de forme sensiblement circulaire et de faible intensité lumineuse.

— *M. Mouchez* communique les observations des petites planètes, faites par *M. Puiseux* au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris pendant le second trimestre de l'année 1886.

Mécanique. — *M. Haton de la Goupillière,* en présentant une note de *M. Hugoniot,* relative à l'écoulement varié des gaz, appelle vivement l'attention de l'Académie sur l'importance de ce travail. L'auteur a pris pour point de départ de ses nouvelles recherches les formules que M. Haton de la Goupillière a récemment fait connaître sur ce sujet. Deux cas peuvent se présenter pour leur application suivant la valeur du rapport des pressions extrêmes. Dans l'un d'eux, les équations de M. Haton de la Goupillière restent applicables pendant toute la durée du phénomène. Pour l'autre, il est nécessaire de distinguer deux phases séparées par une valeur spéciale de ce rapport qu'il avait pris soin de rappeler d'après les recherches antérieures de M. Hugoniot, qui l'ont mises en lumière. Ce dernier réalise aujourd'hui un progrès important en ce qui concerne ce second cas.

Physique. — Dans sa note du 26 octobre dernier, M. Marcel Deprez confirme une partie des conclusions que *M. Leduc* a communiquées à la Société de physique, le 19 février 1886. Toutefois les résultats que l'auteur a obtenus présentant des différences numériques notables, il appelle de nouveau l'attention sur cette question et fait connaître à l'Académie la méthode qu'il a employée.

Il a étudié tout particulièrement un électro-aimant de Faraday dont les noyaux ont un diamètre extérieur de $0^m,16$, un diamètre intérieur de $0^m,04$ et une largeur de $0^m,28$. Les noyaux sont recouverts de vingt-sept tours par centimètre de longueur d'un fil de cuivre de $0^m,003$ de diamètre (à nu). Il a adapté à cet appareil des pièces polaires de masse et de forme variées.

— La méthode dont *M. J. Curie* s'est servi pour déterminer le pouvoir inducteur spécifique et la conductibilité des diélectriques est une méthode de réduction à zéro, basée sur l'emploi d'une lame de quartz piézo-électrique comme instrument de mesure.

Cet instrument a pour propriétés : 1° que les quantités d'électricité dégagées sont rigoureusement proportionnelles à la traction; 2° qu'elles sont indépendantes de la température entre 10° et 35°.

Le corps dont on veut étudier les propriétés électriques est pris à l'état de lame mince. On réalise un véritable condensateur avec anneau de garde, en argentant ses deux faces et en découpant une portion centrale sur la surface argentée de l'une d'elles à l'aide d'un simple trait fait avec la pointe d'une aiguille.

Chimie. — *MM. de Landero* et *Raoul Prieto* présentent une note sur quelques lois de la combinaison chimique qu'ils considèrent comme étant produite par un choc entre les particules des éléments formant un composé. Ils supposent que les particules de chaque élément sont en mouvement avec une certaine vitesse, et que cette vitesse est une constante caractéristique de chaque corps. La perte d'énergie ou de force vive due au choc entre des particules non élastiques est regardée par eux comme l'équivalent de la quantité de chaleur dégagée par la combinaison.

— *M. H. Lescœur* adresse sur la vitesse de dissociation une note qui se termine ainsi : les considérations tirées de la *vitesse de dissociation* fournissent des renseignements précieux au point de vue de l'existence des hydrates et des composés analogues; mais elles ne peuvent donner aucune indication absolue ou relative sur la valeur des tensions de dissociation. La *vitesse de dissociation,* en effet, est non seulement une fonction de la tension de dissociation, mais dépend aussi de l'état physique des corps, élément qui échappe à toute mesure.

— En poursuivant l'étude des équilibres entre l'ammoniaque et la magnésie, vis-à-vis de l'acide phosphorique, *M. Berthelot* a été conduit à reprendre l'examen des phosphates, sels des plus intéressants pour la mécanique chimique, à cause de la polybasicité de l'acide phosphorique et du caractère dissemblable que présentent les trois degrés successifs de sa saturation par les bases. Après avoir rappelé, à cet égard, les recherches faites en commun avec M. Louguinine, la vérification de cette triple limite de saturation par les réactions des matières colorantes, d'après M. Joly et M. Engel, et la théorie thermique qu'il en a donnée, M. Berthelot communique de nouvelles observations relatives aux doubles décompositions, lesquelles mettent en évidence, dans les phosphates tribasiques insolubles, l'existence de deux états distincts : l'un colloïdal, amorphe, instable, répondant à la constitution multiple des phosphates solubles; l'autre cristallisé, stable, dans lequel les trois équivalents basiques semblent, au contraire, jouer le même rôle.

Bactériologie. — *M. Balbiani* communique le résultat de ses études bactériologiques sur les arthropodes; en voici les principales conclusions :

1° Les bacilles saprophytes, inoculés dans le sang, sont pathogènes pour un grand nombre d'arthropodes : insectes, aracnéides, phalangides, etc.;

2° Ceux-ci meurent dans l'espace de 12 à 24 heures, avec tous les symptômes qui caractérisent la maladie connue sous le nom de *flacherie* chez les vers à soie;

3° Les insectes des différents ordres ne présentent pas tous une susceptibilité égale à l'action virulente des bacilles saprophytes;

4° La cause de cette résistance à l'infection bacillaire doit être attribuée à l'action qu'exercent sur les bacilles deux ordres d'éléments de l'organisme des insectes, savoir : d'une part, les globules du sang; d'autre part, les éléments du tis supéricardial, constitués par de grandes cellules à noyaux multiples, qui entourent le cœur ou vaisseau dorsal sous forme de plaques ou de cordons cellulaires plus ou moins développés, suivant les types;

5° Cette identité du mode d'action exercée sur les bacilles par les cellules sanguines et les cellules péricardiales est la conséquence des relations génétiques qui existent entre ces deux sortes d'éléments des insectes;

6° Les spores des bacilles saprophytes, conservées pendant plus de six ans à l'état de dessiccation, sont encore capables de déterminer la mort par inoculation dans le sang; seulement, cette mort est plus tardive que celle causée par des spores fraîches, par suite du temps plus long que les vieilles spores exigent pour leur germination.

Anatomie. — *M. Louis Roule* a été amené à s'occuper de quelques particularités histologiques des mollusques acéphales au cours de recherches sur les lamellibranches, entreprises pour voir si leurs cavités sanguines, formées aux dépens des lacunes mésenchymateuses du schizocœle de l'embryon, correspondent par leur structure histologique aux cavités sanguines des ascidies, développées aux dépens d'espaces creusés dans le mésenchyme secondaire de la larve, mésenchyme qui dérive, comme l'ont indiqué MM. Ed. Van Beneden et Joulin, de couches épithéliales limitant une double cavité entérocœlienne. Il a seulement étendu ses investigations aux organes non encore examinés jusqu'ici à ce point de vue, tels que les siphons et les bords du manteau, afin de compléter ainsi la démonstration commencée par MM. Carrière et Barrois. Ce sont les résultats auxquels il est parvenu qu'il expose dans la note présentée aujourd'hui en son nom par M. de Lacaze-Duthiers.

Zoologie. — L'étude des *Colobes,* dont *M. A.-T. de Rochebrune* publie en ce moment la monographie, lui a prouvé qu'ils sont platyrhinins dans l'acception la plus large du mot. Elle lui a aussi montré les différences capitales qui existent entre les Colobes et les Semnopithèques, considérés encore à cette heure comme la reproduction fidèle les uns des autres. Ces derniers, malgré leur cloison internasale médiocrement épaisse, restent catharinins *par leurs narines ouvertes en dessous* et par leurs *os propres du nez soudés avant la chute des dents de lait;* ils peuvent tendre, suivant l'opinion d'Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire, à diminuer l'intervalle existant entre les singes de l'ancien et du nouveau monde; mais ce n'est encore là qu'un faible acheminement.

Les Colobes, au contraire, par leur nez cartilagineux comme par leur nez osseux, comblent cet intervalle; ils forment un groupe complètement à part dans la série des singes africains.

— M. de Quatrefages présente une note de *E.-L. Bouvier* sur le système nerveux typique des mollusques cténobranches.

La commissure viscérale, croisée en huit, est caractéristique de tous les gastéropodes prosobranches, à l'exception des néritidés et des hélicinidés. Les deux groupes, scutibranches et cténobranches, qui composent cet ordre, ont chacun leur trait particulier dans le système nerveux. Chez les scutibranches, c'est la présence d'une commissure proboscidienne, passant au-dessous de la masse buccale et se rattachant à la fois aux ganglions cérébroïdes et aux connectifs du stomato-gastrique. Ce caractère existe chez tous et fut mis en évidence pour la première fois par M. de Lacaze-Duthiers chez l'haliotide; on le trouve même chez les nérétidés et les hélicinidés, qui sont une forme aberrante chez les scutibranches. Il reparaît aussi chez quelques cténobranches, tels que la paludine et l'ampullaire. Cette commissure a disparu chez les cténobranches, en même temps qu'apparaissait un autre caractère encore plus frappant. En effet, chez tous les cténobranches, on trouve un connectif reliant plus ou moins directement le ganglion commissural droit au ganglion sub-intestinal.

Quelle est l'origine de ce connectif? L'étude comparée du système nerveux de tous les prosobranches montre qu'il résulte de l'anastomose des nerfs palléaux droits, issus à la fois du ganglion commissural droit et du ganglion sub-intestinal.

Botanique. — Les lichens ont été considérés par plusieurs auteurs comme formés par l'association de deux êtres différents : une algue et un champignon. La partie du lichen (gonidies) qui contient de la chlorophylle serait formée par l'algue ; la partie qui n'en contient pas (hyphès) serait formée par le champignon. Cette manière de voir a été confirmée par la méthode analytique, et l'on a réussi à séparer les deux êtres, isolant les gonidies qui peuvent continuer à se développer en dehors du lichen en prenant l'aspect d'algues connues.

On a aussi cherché à reconstituer, par synthèse, l'association qui forme le lichen en semant le champignon sur l'algue, et l'on peut citer surtout les belles recherches de M. Bornet, qui a fait voir comment se produit ce *consortium* chez un grand nombre d'espèces. M. Stahl a même obtenu des lichens complètement développés; mais il n'a pu réussir qu'avec deux espèces tout à fait spéciales, croissant sur de l'argile. La synthèse des lichens ordinaires les plus connus n'a jamais été obtenue d'une manière complète, et beaucoup de botanistes s'autorisent de cet insuccès dans les cultures pour révoquer en doute la nature complexe de ces végétaux inférieurs qu'ils persistent à considérer comme autonomes.

Les recherches que *M. Gaston Bonnier* a entreprises, depuis 1882, sur ce sujet l'ont amené à la reproduction complète par synthèse d'un certain nombre d'espèces de lichens dans un milieu privé de germes; elles lui ont démontré aussi, d'une manière complète, qu'un lichen est formé par l'association d'une algue et d'un champignon.

Paléontologie. — M. Milne Edwards présente, au nom de *M. Cotteau,* une note sur les *Échinides jurassiques de la Lorraine.* Les étages jurassiques inférieurs, bajocien et bathonien, sont très largement développés dans cette région. Sur les quatre-vingt-une espèces indiquées par M. Cotteau, trente-trois, appartenant à treize genres différents, ont été rencontrées dans l'étage bajocien, et vingt-six espèces dans l'étage bathonien. — Six espèces communes aux deux étages nous montrent les rapports assez étroits qui existent, en

Lorraine comme partout ailleurs, entre ces deux divisions du terrain jurassique. Parmi les échinides de Lorraine les plus remarquables, M. Cotteau signale *Clypeus angustiporus*, que l'étroitesse de ses zones porifères distingue nettement de ses congénères; *Pygaster semisulcatus*, abondamment répandu dans l'oolithe inférieure d'Angleterre, mais jusqu'ici très rare en France; *Cidaris Zschokkei*, représenté par un superbe exemplaire muni de ses mâchoires et de ses radioles, et dans l'étage bathonien, *Orthopsis Peroni*, curieuse espèce, caractérisée par ses pores simples, ses petits tubercules perforés et non crénelés, ses plaques porifères droites et régulières, faisant partie d'un genre considéré pendant longtemps comme spécial au terrain crétacé; *Hemicidaris granulosa*, qu'on rencontre au même niveau, en Suisse et en Angleterre, mais qui n'avait pas encore été recueilli en France, etc. L'ensemble des échinides de la Lorraine a suivi, dans cette partie de la France, le même développement que dans d'autres contrées. Les genres et les espèces, très rares encore dans le trias et le lias, se multiplient, dès le commencement de l'époque bajocienne, avec une étonnante profusion.

— Au mois de juillet dernier, j'ai appelé l'attention de l'Académie sur la richesse exceptionnelle des grottes de Menton, au point de vue des restes d'animaux qu'elles renferment, notamment des coquillages dont je n'ai pas recueilli moins de 40 000 appartenant à 171 *espèces différentes*.

Aujourd'hui, ma communication est relative à la faune des oiseaux, dont j'ai trouvé les ossements en quantité considérable aussi, dans les mêmes grottes. Cette faune est des plus variées également, et sous ce rapport, on peut dire que les grottes de Menton sont à peu près uniques. En effet, cette faune comprend 42 espèces, dont 14 rentrent dans le groupe des oiseaux de proie; les autres ont servi, pour la plupart, à l'alimentation des hommes primitifs, ce sont : parmi les gallinacés, des pigeons ramiers, des tourterelles, des coqs de bruyère, des perdrix, des cailles; parmi les échassiers, des bécasses, des râles d'eau, des râles de genêt; parmi les palmipèdes, des canards sauvages, des pilets, des souchets, etc., etc.

Tous ces oiseaux appartiennent, à l'exception du *chocard* des cavernes, qui est une espèce éteinte, à des espèces qui vivent encore actuellement. Mais, pour le plus grand nombre, la distribution géographique n'est plus la même aujourd'hui qu'aux temps quaternaires. Beaucoup d'entre eux ont émigré de la contrée des grottes de Menton vers d'autres régions, par suite des modifications climatériques, par suite aussi du déboisement des montagnes environnantes et de la chasse de l'homme.

Je signale enfin comme un fait curieux la rareté extrême de la caille dans les grottes de Menton, à l'époque quaternaire, tandis qu'aujourd'hui on la trouve en abondance, sur les bords de la Méditerranée, au printemps, à son retour d'Afrique, à l'automne, au moment de quitter les côtes de France.

Correspondance. — M. le ministre de l'instruction publique invita l'Académie à lui désigner deux candidats pour la chaire de pathologie comparée, vacante au Muséum d'histoire naturelle de Paris par suite du décès de *M. Bouley*.

Nécrologie. — M. le secrétaire perpétuel donne lecture d'une lettre du président du conseil des ministres annonçant à l'Académie la mort de *M. Paul Bert*.

— Aussitôt après, M. le président se lève et prononce les paroles suivantes :

Messieurs,

L'Académie connaît déjà le nouveau deuil qui l'afflige. Je n'ai donc pas la douloureuse mission de vous l'annoncer. Il me reste cependant un devoir à remplir : votre président doit être l'interprète de vos regrets. M. Paul Bert est mort au Tonkin, dans l'exercice de ses importantes fonctions, sur un champ de bataille dont il n'ignorait pas les dangers. Vous ne pouvez avoir oublié la tristesse émue de ses adieux; il semblait qu'il eût le pressentiment du sort qui l'attendait dans ces contrées lointaines.

Quelque intérêt que pût offrir la mission délicate confiée à notre confrère, nous aurions peut-être le droit de nous plaindre que la politique soit venue disputer à la physiologie ces heures déjà complétées, qui appartenaient à d'autres devoirs. La science, de sa nature, est jalouse : elle n'admet guère les affections partagées. J'ai la confiance, messieurs, de répondre à votre pensée, de parler avec votre assentiment le plus complet, quand j'affirme que les remarquables travaux de M. Paul Bert auraient amplement suffi à préserver et à honorer sa mémoire.

Nul n'en pourra douter après avoir entendu la voix autorisée de notre éminent secrétaire perpétuel, M. Vulpian, à qui je m'empresse de laisser la parole.

— *M. Vulpian* s'exprime, à son tour, ainsi :

Il y a quelques mois à peine, au moment où M. Paul Bert allait partir pour remplir la mission que lui avait confiée le gouvernement, il nous faisait part de ses projets et nous adressait des adieux où se manifestaient son respect et son affection pour l'Académie. Qui de nous pouvait soupçonner alors que nous ne le verrions plus? Les atteintes incessantes d'un climat pernicieux, au milieu d'un travail sans trêve, ont miné sa robuste constitution; la maladie l'a trouvé sans résistance et l'a tué.

Ce n'est pas le moment de retracer la vie scientifique de M. Paul Bert. Les travaux qui lui ont ouvert les portes de l'Académie sont surtout ceux qu'il a consacrés à la physiologie. Ses études de physiologie générale, au moyen de la greffe et de la transplantation des parties d'un animal sur un animal de la même espèce ou d'une autre espèce; ses investigations sur la physiologie de la sèche, sur les mouvements de la sensitive, sur l'action de la lumière sur les êtres vivants; ses belles leçons sur la physiologie de la respiration; ses admirables recherches relatives à l'influence exercée sur l'homme, sur les animaux, sur les végétaux, sur les ferments par l'augmentation ou la diminution de pression, soit de l'air atmosphérique, soit de l'acide carbonique, soit de l'oxygène, recherches qui lui ont fait décerner le grand prix biennal, lui assignent un des premiers rangs parmi les physiologistes de notre temps.

Ses vues sur la physiologie des anesthésiques, ses essais pour rendre absolument inoffensive l'inhalation soit du protoxyde d'azote, soit du chloroforme, ont encore accru sa renommée.

M. Bert était doué d'une des intelligences les plus ouvertes qui se puissent rencontrer, et sa prodigieuse facilité de travail lui permettait de mener de front plusieurs

tâches. La plupart de ses recherches ont été entreprises et menées à bonne fin pendant qu'il paraissait se livrer tout entier à des labeurs d'un autre genre. Que ne pouvions-nous donc attendre encore de son infatigable activité ?

Au milieu des difficultés contre lesquelles il avait à lutter en extrême Orient, il se proposait d'organiser et de diriger une expédition scientifique qui eût rapporté, en France, de précieuses collections.

Notre confrère est mort pour la patrie ; quelle fin glorieuse ! Mais, pour l'Académie et pour la science, quel lamentable événement !

— Aussitôt après, M. le président lève la séance en signe de deuil.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une lettre de M. Pasteur et le traitement de la rage.

Nous trouvons dans l'*Allgemeine Wiener medizinische Zeitung* une lettre que M. Pasteur a adressée à M. B. Kraus, rédacteur en chef de ce journal. Cette lettre, dont nous donnons la traduction, est suivie de quelques réflexions qui démentent les calomnies répandues.

Paris, 3 novembre 1886.

Dès que j'ai eu connaissance de certains articles publiés dans la presse étrangère, j'ai tenu à me les faire envoyer afin d'en savoir exactement la teneur.

J'ai reçu tant de témoignag s de reconnaissance, non seulement des Russes que j'ai soignés, mais encore des médecins qui les accompagnaient et des personnes qui s'intéressaient à leur sort, que je n'ai pas été peu surpris d'apprendre que plusieurs de ceux auxquels nous avions pratiqué les inoculations préventives de la rage avaient succombé peu après leur retour dans leur pays, sans que j'en aie été informé directement. Les auteurs de ces nouvelles ayant annoncé que les seize Russes partis de Paris pour Beloï dans le meilleur état de santé étaient morts de la rage, je me suis empressé d'écrire au maire de cette ville pour le prier de me faire connaître ce que ces bruits avaient de fondé.

Vous vous rappelez, sans doute, que parmi ces seize Russes se trouvait un pope, du nom de Erschoff, qui avait été très grièvement mordu à la face. Or un journal allemand annonçait que ce pope, en particulier, avait succombé au milieu des plus cruelles souffrances.

Je viens de recevoir, de Beloï, le télégramme suivant, daté d'hier, 2 novembre 1886 :

« Je suis vivant. — Opération bien réussie. — Envoie photographie.

« Erschoff. »

En effet, ce vénérable prêtre a eu la bonté de m'envoyer sa photographie, prise après la restauration, par antoplastie, de sa lèvre supérieure, pratiquée par un chirurgien de Moscou. Cette opération lui permet de parler nettement, de manger et de boire facilement.

J'ai reçu, également le 2 novembre, la dépêche suivante du maire de Beloï :

« La nouvelle du journal allemand est absolument fausse. Les seize Russes de Beloï vont très bien.

« Le maire de la ville, Resnikoff. »

J'ai fait, hier, à l'Académie de médecine de Paris une communication sur la rage, dans laquelle vous trouverez, avec des renseignements statistiques, l'indication de certaines modifications à ma méthode prophylactique, ainsi que les résultats de nouvelles expériences qui vous intéresseront, je pense, non moins que MM. les docteurs Drasche et Fritsch, auxquels je vous prie de transmettre mes compliments.

Recevez, etc. L. Pasteur.

La publication de cette lettre est suivie des réflexions ci-dessous.

Plusieurs journaux du pays et de l'étranger ont répandu, dans le public, des nouvelles fausses et malveillantes, dans le but de diminuer l'importance de la découverte et des expérimentations de M. Pasteur. Nous en trouvons une nouvelle preuve dans la note suivante publiée, ces jours derniers, dans un journal de médecine :

« Plusieurs individus qui, après avoir été mordus à Pétersbourg et être allés se soumettre, à Paris, aux inoculations de Pasteur contre la rage, sont morts dans les plus grandes souffrances, dès leur retour en Russie, notamment le pope qui, avec trois autres personnes, a dû s'arrêter à Kowno et être porté dans un hôpital, où il a malheureusement succombé. Cette mort doit être attribuée à la méthode même de Pasteur. Nous estimons qu'il est du devoir de celui-ci de fournir des renseignements précis sur le nombre des guérisons qu'il a obtenues, car ces faits jettent un profond discrédit sur l'efficacité de sa méthode. »

La lettre de M. Pasteur, que nous publions ci-dessus, démontre la fausseté de cette nouvelle, absolument mensongère.

Signé : la Rédaction de l'*Allgemeine Wiener medizinische Zeitung*.

Une observation jusqu'à présent unique de polymastie (1).

X..., jeune domestique, âgée de vingt-trois ans, de Varsovie, accoucha le 6 avril 1886 à la maternité municipale placée sous la direction de M. Biegauski. L'enfant, une petite fille, naquit à terme et bien portante, sans aucune intervention chirurgicale. Cette jeune personne en était à sa seconde grossesse; sept ans auparavant, en effet, elle avait donné le jour à un garçon qui, lui aussi, naquit à terme. Elle a nourri son premier enfant comme d'habitude, sans remarquer rien d'anormal sur sa poitrine sauf quelques taches pigmentaires situées sur la paroi thoracique antérieure. Elle les prit pour des « envies », ayant remarqué qu'elle possédait des taches semblables en d'autres points du corps, entre autres à la nuque, au voisinage de l'apophyse épineuse de la septième côte cervicale. Au deuxième accouchement, deux jours après s'être mise au lit, elle remarqua sous ses aisselles une humidité désagréable et vit sourdre du lait des taches pigmentaires signalées plus haut. Elle fit part de ses observations à M. Biegauski qui me les communiqua. A plusieurs reprises j'ai examiné cette femme et n'ai trouvé tout d'abord chez elle que deux mamelles extrêmement développées, pendantes, pourvues de mamelons normaux et de chaque côté deux mamelons surnuméraires

(1) Communication faite à la séance de la section de gynécologie au 59e congrès des naturalistes et médecins allemands, à Berlin, le 23 septembre 1886, par M. Franz-L. Neugebauer (jeune), de Varsovie. — Voir dans la *Revue scientifique* un certain nombre de faits de polymastie. 1886. 2e sem., n° 1, p. 28, et 1885, 19 sept., p. 382. — 19 juin 1886, p. 798.

pigmentés. Il y avait en outre au voisinage, dans le creux de l'aisselle, deux mamelons accessoires sans aréole pigmentée. A quelques jours d'intervalle, je fis mettre à nu le thorax du sujet jusqu'à l'ombilic dans le but de la faire photographier et je m'aperçus alors qu'il y avait en outre deux autres mamelons pigmentés, éloignés de ceux dont je viens de parler, et cachés sous les deux seins pendants.

En résumé, cette femme possédait en tout dix mamelons, dont huit accessoires, comme cela se voit facilement sur le dessin publié et exécuté d'après une photographie. Pendant que l'enfant tétait à l'un des mamelons normalement situés et bien développés, bien conformés, sans crevasses, du lait suintait constamment en plus ou moins grande quantité des deux mamelons axillaires surnuméraires. Des six autres mamelons accessoires on ne pouvait faire sourdre du lait qu'en les pressant du doigt; cependant d'un des tubercules de Montgoméry du sein droit, très développé, suintait encore un peu de lait.

Par les mamelons normaux, la sécrétion lactée était très abondante et de bonne qualité. Ce qui le prouve, c'est l'état prospère de l'enfant qui eut cette femme pour nourrice.

Il est curieux de remarquer que cette femme, lors de son premier accouchement, ne constata rien d'anormal sur sa poitrine; il semble que ces mamelons accessoires n'aient atteint leur complet développement qu'à la deuxième grossesse.

J'ai revu plusieurs fois cette jeune personne et pour la dernière fois en août de cette année; la sécrétion lactée persista longtemps dans les mamelons surnuméraires, surtout dans ceux situés dans l'aisselle.

Tandis que les trois paires de mamelons surnuméraires placés au-dessus des seins occupent une situation plus ou moins symétrique, pour la quatrième paire il existe une légère différence dans la distance qui sépare ces deux mamelons inférieurs des mamelles situées au-dessus. Trois des mamelons accessoires ont une aréole plus ou moins large; les trois autres présentent simplement des papilles saillantes avec pigment foncé; la paire supérieure est plus difficile à reconnaître, parce qu'elle n'est pas pigmentée et qu'elle est placée au bord antérieur du creux de l'aisselle, au milieu des poils de cette région.

En résumé, on voit qu'il s'agit de mamelons surnuméraires : axillaires, 2; pectoraux, 4, et abdominaux, 2.

Expériences avec les pigeons voyageurs.

Depuis la guerre de 1870, on se préoccupe beaucoup, en Europe, de dresser les pigeons voyageurs en vue de services à rendre aux armées en campagne. L'Italie est un des pays dans lesquels ces études ont été le plus activement poussées, et les résultats de l'organisation du nouveau service des pigeonniers militaires, que donne la *Revue militaire de l'étranger*, d'après la *Rivista d'artiglieria e genio* (juillet-août 1886), sont intéressants à connaître.

On compte actuellement, en Italie, douze colombiers militaires qui fonctionnent régulièrement; il en existe, en outre, un dans chacun des postes de Massouah et d'Assab.

Dans une première série d'expériences, on établit, avec les pigeons de Bologne, une correspondance entre le commandement militaire de cette ville et le quartier général de la 1re division. 42 pigeons, ayant une distance de 220 kilomètres environ à parcourir, sont revenus à leur point de départ, sauf 1, dans les délais suivants :

	Vitesse moyenne par heure.
12 en $2^h 55$ à $3^h 30$	64 kil.
10 en $3^h 55$ à 4^h	56 —
14 en $4^h 05$ à 5^h	49 —
2 en $5^h 15$ à $5^h 20$	39 —
1 en $7^h 45$	29 —

2 retournèrent au colombier le lendemain seulement.

Chacun des messagers recevait une copie de la correspondance à envoyer, de façon que la nouvelle fût transmise par le premier arrivé.

Les expériences avaient duré quinze jours. Les variations selon les journées furent ainsi notées :

	Durée moyenne du trajet.	Vitesse moyenne.
Le 12 septembre. . .	$2^h 55$	73 kil.
1er, 4, 13 et 14. . . .	3^h à $3^h 30$	65 —
2, 3, 6, 8 et 11 . . .	$3^h 35$ à 4^h	56 —
5, 7, 9 et 10.	$4^h 05$ à 5^h	48 —

Il faut remarquer que, dans ce laps de quinze jours, le temps changea souvent, qu'on eut des périodes de grandes chaleurs, de brouillard, de pluie, et que cependant la vitesse demeura constante pour un même messager, quel que fût l'état de la température et du temps. On lançait chaque jour 3 pigeons. 9 autres messagers, lâchés isolément, regagnèrent également bien le colombier.

Ces résultats étant satisfaisants, on continua l'entraînement des sujets, et on s'appliqua à perfectionner le système de la correspondance.

Courses par tous les temps, à travers les zones les plus difficiles et les plus accidentées, y compris les régions des Alpes et de l'Apennin, voyages de jour et de nuit, par la neige, les grandes pluies, la tempête, tout fut essayé. On arriva ainsi à cette conviction que le pigeon voyageur offre un moyen de correspondre *absolument sûr*, excepté toutefois quand la terre est couverte de neige. Dans ces circonstances, il n'est apte à franchir que de courtes distances; de même, les grands froids sont défavorables à l'exactitude des rentrées. Il est vrai que, dans ce dernier cas, on en est quitte pour doubler ou tripler le nombre des messagers.

Le pigeon de race belge, que l'élevage et l'entraînement ont rendu le plus rapide et le plus résistant des messagers de son espèce, parcourt, dit-on, des distances supérieures à 1200 kilomètres. En Italie, l'établissement des colombiers militaires a été soumis à la règle que les pigeons n'eussent point à franchir une distance supérieure à 250 kilomètres. On n'en a pas moins fait des expériences pour des trajets d'une longueur très supérieure à ce chiffre. Ainsi on échangea des messagers entre Ancône et Turin, villes distantes, en ligne droite, d'environ 500 kilomètres. Bien que le temps fût tout à fait défavorable, la pluie n'ayant pas cessé toute la journée, l'essai réussit pleinement.

L'expérience la plus curieuse est, sans contredit, celle qui eut lieu en juillet et août 1885, entre Rome et l'île de la Maddalena, située au nord de la Sardaigne, à l'entrée orientale du détroit de Bonifacio. La distance, à vol d'oiseau, qui sépare la Maddalena de la côte, est de 240 kilomètres, auxquels il faut en ajouter 30 pour atteindre Rome, soit un total de 270 kilomètres.

Les résultats obtenus furent différents pour les deux colombiers de Rome et de l'île de la Maddalena. Les pigeons provenant de cette dernière station, dont l'entraînement avait été incomplet, n'arrivèrent que dans le rapport de 2 sur 5. Quant aux sujets envoyés de Rome, ils rentrèrent au colombier du continent dans la proportion de 2 sur 3. Les vitesses obtenues varièrent entre $4^h 50^m$ et $8^h 18^m$.

Ces résultats très remarquables ont permis de constater une fois de plus, d'une façon bien nette, l'instinct singulier des pigeons qui n'hésitent pas, pour rentrer au nid, à quitter la terre ferme, en tendant vers un but qu'ils n'aperçoivent point. L'argument d'après lequel les pigeons voyageurs commenceraient par s'élever en hauteur verticale jusqu'à un point d'où ils apercevraient leur colombier a été ici encore une fois détruit. Pour apercevoir la Maddalena de Rome, il faudrait qu'ils se fussent élevés à une hauteur de 6500 mètres; or de nombreuses expériences ont démontré que, lâché à une altitude de 4000 mètres, le pigeon perd toute aptitude au vol et tombe, asphyxié, comme une masse inerte. D'ailleurs, le trajet de la Maddalena à Rome n'est pas le seul qui ait été exécuté sur mer par des pigeons voyageurs italiens.

Le colombier de Cagliari possède des sujets qui sont revenus de Naples, en franchissant, au-dessus des eaux, la distance de 450 kilomètres qui sépare ces deux points. C'est là un résultat qui n'a peut-être été atteint qu'en Italie. En Belgique notamment, où certains amateurs possèdent des messagers qui ont fait sur le continent jusqu'à 1300 kilomètres, on n'a pas essayé de faire franchir, au-dessus des mers, des distances supérieures à la largeur du Pas-de-Calais.

Les colombiers militaires italiens sont construits sur un modèle spécial et divisés en un certain nombre de zones correspondant chacune à un groupe de sujets habitués à faire un voyage déterminé. Il en est ainsi dans tous les colombiers du monde; mais, au lieu que

dans certains établissements de ce genre on est obligé de ne donner la liberté qu'à un seul groupe à la fois, pour éviter que les sujets ne se mêlent — façon d'agir très préjudiciable à l'entraînement des pigeons, qui ne peuvent sortir qu'un jour sur deux ou trois — en Italie, on est parvenu à ouvrir toutes les zones à la fois sans qu'aucun mélange puisse se produire. Le colombier lui-même est, en outre, divisé en compartiments, de façon qu'au cas assez fréquent d'épizooties, on puisse isoler complètement les sujets malades.

Les ouvertures du colombier sont munies d'une petite trappe spéciale qu'on dispose, lorsqu'on attend des dépêches, et qui demeurerait constamment ouverte en temps de guerre. Cette trappe est construite de telle sorte que le pigeon porteur d'une dépêche y demeure emprisonné avant qu'il ait pu se mêler à ses compagnons et qu'en se refermant, elle fait agir une sonnerie électrique pour prévenir la vigie de l'arrivée d'un messager.

L'expérience a démontré qu'il y a avantage à posséder des pigeons habitués à faire un même trajet; on évite ainsi au messager des hésitations sur l'orientation à prendre. A peine lâché, l'oiseau s'élance sans perdre un instant dans la direction connue, et surtout par les mauvais temps, les résultats comparatifs obtenus entre pigeons connaissant leur itinéraire et d'autres le parcourant pour la première fois sont pleins d'enseignements.

Cependant il serait inexact de penser qu'en donnant subitement au pigeon voyageur un autre itinéraire que celui auquel il est habitué, le sujet n'arriverait point au colombier.

Diverses expériences ont démontré le contraire : de 9 pigeons du colombier de Rome, habitués à faire le trajet de la Maddalena et transportés subitement à la Falconara, 2 seulement s'égarèrent. A peine lâchés, tous prirent leur orientation vers Rome : 4 arrivèrent le même jour et 2 le lendemain; un septième, auquel on avait coupé le bout des ailes, atteignit Rome le quarantième jour.

En temps ordinaire, on met plusieurs mois à dresser un pigeon pour un trajet fixé, mais on compte qu'en cas urgent et avec un entraînement forcé, douze jours suffiraient à lui donner une instruction suffisante.

Emploi du zinc pour prévenir l'incrustation des chaudières.

M. Quéhant a fait cette année, à l'Association des ingénieurs (section de Liège), une communication d'un grand intérêt pratique sur la désincrustation des générateurs.

M. Quéhant, ayant à faire nettoyer des générateurs Belleville, n'était arrivé qu'à des résultats très médiocres avec les tartrifuges connus, tout en faisant des dépenses très lourdes, qui étaient les suivantes, pour une année :

		Francs.
17 opérations . .	600 kilogrammes de désincrustant à 80 francs les 100 kilogrammes.	480
	51 journées d'ouvriers à 5 francs. .	255
	Mastic	48
		783

De plus, tous les désincrustants employés donnaient des boues abondantes qui nécessitaient deux vidanges complètes de l'appareil par semaine. Avec le procédé qui suit, imaginé par M. Quéhant, le dépôt est pulvérulent. Voici comment les opérations doivent être menées :

On prend des feuilles de zinc n° 18 de $2^m \times 0^m,80$ et on les découpe suivant leur longueur en 24 bandes que l'on enroule en hélice autour d'un mandrin. Il faut environ 3 feuilles à chaque opération, soit environ 45 kilogrammes de zinc. Il y a 4 francs de main-d'œuvre pour confectionner ces hélices. On en introduit une dans chaque élément, après le nettoyage, et on les retire à la fin de la campagne.

Par ce fait, on introduit une nouvelle surface métallique de

$$2\,(3 \times 2 \times 0{,}80)^{m2}, \text{ soit } 9^{m2},60,$$

sur laquelle le dépôt se fera de préférence.

Les lames sont recouvertes uniformément d'une couche de tartre d'au moins $0^m,001$ d'épaisseur; souvent le dépôt est beaucoup plus épais.

D'autre part, ces hélices, par suite des nombreux retours d'eau, sont animées d'un mouvement incessant de va-et-vient, ce qui gêne le dépôt sur les parois des tubes.

Voici, en centièmes, la composition de l'enduit blanc qui recouvre les hélices après une campagne de cinq semaines :

Oxyde de zinc.	37,15
Peroxyde de fer.	0,35
Chaux	20,66
Magnésie	2,24
Acide sulfurique.	31,48
Silice.	1,60
Acide carbonique, eau, matières organiques.	6,45
	99,93

Le tartre en suspension sera facilement éliminé à chaque purge. L'auteur arrive à ne plus faire opérer qu'un nettoyage toutes les cinq semaines. Un seul homme suffit avec le machiniste pour les nettoyages, et le générateur est beaucoup plus propre.

La dépense de chaque opération se résume ainsi :

	Francs.
45 kilogrammes de zinc à 50 francs les 100 kilogrammes.	22 50
Main-d'œuvre pour confection des hélices. .	4 »
2 journées main-d'œuvre pour nettoyage. .	10 »
Mastic.	2 70
	39 20

et pour toute l'année, c'est-à-dire pour *onze* opérations.

$$11 \times 39\text{-}20 = 431\text{-}20$$

c'est donc une économie de plus de 40 pour 100.

Le zinc qui a servi n'est pas complètement perdu; il va à la refonte. C'est encore un avantage en faveur de ce mode de désincrustation. On peut retirer en déchets 50 pour 100 du métal employé, soit 22 kilogrammes environ par opération, ou 240 pour toute l'année. En donnant à ces déchets une valeur de 20 francs, cela constitue une nouvelle économie de 48 francs ou près de 10 pour 100.

D'autre part, M. Canon a fait connaître, au même congrès, un moyen préventif des incrustations, basé également sur l'emploi du zinc, applicable à toutes les machines et dont l'invention est due à M. John Rowe.

L'inventeur de ce procédé est parti de ce phénomène d'électrolyse qui fait que, si, dans une eau acidulée, renfermant un sel en solution, on fait passer un courant électrique, le sel se décompose et ses éléments s'attachent aux électrodes; mais en même temps l'eau se décompose, l'oxygène se porte au pôle positif, l'hydrogène au pôle négatif. Si le courant est faible, le dépôt au pôle négatif est adhérent, c'est le principe de la galvanoplastie; si, au contraire, le courant est relativement fort, l'hydrogène qui se dégage en abondance empêche l'adhérence du dépôt qui reste pulvérulent.

Si donc on installe dans une chaudière des plaques de zinc convenables, et si on rend l'eau acidulée ou salée, comme les parois en fer de la chaudière sont négatives par rapport au zinc, les bulles d'hydrogène qui vont s'échapper verticalement des tôles empêcheront l'adhérence du dépôt des carbonates et sulfates de chaux.

On prétend même qu'un tel courant pourrait rendre friables les dépôts inaccessibles depuis des années aux ciseaux et racloirs.

L'auteur cite comme exemple une chaudière alimentée par l'eau de la distribution d'une ville : les dépôts provenant de cette eau adhéraient tellement que, chaque quinzaine, il fallait presque deux journées de travail pour les enlever. L'opération très laborieuse se faisait au moyen de marteaux à pointe plate et tranchante; les tôles en souffraient naturellement.

On plaça dans la chaudière des balles de zinc, reliées aux tôles de la chaudière par des fils soudés à la fois auxdites tôles et aux balles. Pour attaquer le zinc, on projetait périodiquement une petite quantité de sel dans le générateur.

Depuis l'introduction du zinc et après dix-huit mois d'un travail régulier, les outils à désincruster n'ont plus dû être employés une seule fois. La chaudière, mise hors feu et visitée chaque mois, ne contenait plus qu'un dépôt friable s'enlevant à la main.

— Congrès médical international a Washington, en 1887. — Le comité du congrès international médical de Washington au mois de septembre 1887 vient de publier le programme des questions qui doivent être discutées par la section d'hygiène publique et internatio-

nale, sous la présidence de M. le docteur Joseph Jones (de New-Orléans). Ces questions sont les suivantes :

1° Des quarantaines; leur histoire, leur organisation et leur durée, leur valeur; les appareils à désinfection; uniformité des lois; méthodes et règlements; quarantaines dans les divers pays, etc.

2° Hygiène militaire, alimentation et régime, habillement et habitation du soldat, etc.;

3° Hygiène navale;

4° Construction et aménagement des prisons, régime des prisonniers;

5° Construction, aménagement et aération des habitations privées et collectives;

6° Influence de l'agriculture sur la santé publique, assainissement du sol et du sous-sol, cours d'eau, plantations, etc.;

7° Produits alimentaires, leur altération et leur falsification;

8° Influence des eaux sur la santé publique; eaux potables, alimentation des villes, quantité d'eau pour chaque habitant, transmission des germes morbides par les eaux;

9° Influence de l'alcool sur la santé publique, vins, bière, liqueurs distillées;

10° Influence des narcotiques sur la santé publique, tabac, chanvre indien, opium et ses préparations, chloral hydraté, chloroforme et éther;

11° Influence de la lumière électrique et des diverses variétés d'éclairage au gaz sur la santé publique;

12° Influence des moyens actuels de locomotion (chemins de fer et bateaux à vapeur);

13° Influence des immondices sur la santé publique; valeur composée des divers modes d'évacuation, effets de la putréfaction et de la dissémination des germes des affections transmissibles, etc., crémation;

14° Influence des germes sur l'origine et la propagation des maladies infectives et contagieuses, endémiques et épidémiques, etc.;

15° Influence des industries et manufactures sur la santé publique, etc.

— M. L. Faurot vient de publier une intéressante petite brochure sur l'exploration qu'il a faite, il y a peu de temps, de la région d'Obock, du golfe de Tadjoura et de Goubbet-Kharab. Ce récit est purement descriptif et ce n'est qu'un court résumé des observations que l'auteur a pu faire. Le récit *in extenso* de sa mission ne paraîtra que dans un certain temps. Il faut, en effet, que les résultats scientifiques de cette exploration, dont le but était purement scientifique aussi, aient pu être dégagés. M. le docteur Faurot a rapporté beaucoup d'échantillons d'histoire naturelle, et il faut un certain temps pour que l'étude en soit faite avec soin. Il y a là des échantillons géologiques, des spécimens de plantes et d'animaux encore peu connus ou inconnus, qu'il faut examiner avec soin. M. Faurot a encore rapporté de son voyage une certaine quantité de flèches empoisonnées, garnies de *ouabaïo;* les effets de ce poison sont à l'étude; ils sont peu connus jusqu'ici, et il sera intéressant de savoir dans quel groupe l'on doit ranger cette substance toxique dont on connaît d'ailleurs l'origine végétale. Le récit de M. Faurot n'est donc qu'un avant-propos d'une publication beaucoup plus importante que nous souhaitons de voir bientôt paraître.

INVENTIONS NOUVELLES

Les appareils de M. Claude pour les communications télégraphiques et téléphoniques. — M. Claude a présenté à la Société internationale des électriciens un ensemble d'appareils télégraphiques nouveaux qui constituent une innovation très importante pour les communications télégraphiques et téléphoniques.

Ce système, appelé à rendre de grands services aux chemins de fer particulièrement, donne la communication directe à toutes les stations et gares situées sur les lignes et facilite notablement la transmission des dépêches. Les intermédiaires n'étant plus un obstacle, l'expéditeur peut adresser les dépêches et signaux instantanément, même en l'absence de celui qui doit les recevoir : tous les retards, aujourd'hui si préjudiciables, sont évités. Le fil de ligne, tout en actionnant une série de postes variant de 3 à 15 ou 20 et au delà, n'est jamais coupé ni interrompu. Le but principal atteint est la transformation en ligne directe de toutes les lignes existantes reliées à plus de deux postes.

L'appareil est composé de deux cadrans portant des numéros; l'aiguille de l'un indique le poste appelé, celle de l'autre le poste appelant. L'expéditeur fait une série de contacts indiquant à tout le monde les appelant et appelé, se met en rapport direct avec celui qu'il appelle, sans déranger les intermédiaires, auxquels il indique la manœuvre d'une manière précise. La communication terminée, les appareils sont ramenés au zéro et les postes sont avertis que la voie se trouve libre. (*La Lumière électrique.*)

— Tissus incombustibles a base d'amiante. — Depuis la plus haute antiquité, on connaît la propriété que possède l'amiante (*asbeste* ou *lin minéral*) d'être incombustible, inaltérable à la chaleur et très difficilement perméable à cet agent. Les anciens semblent même en avoir fait quelques applications restreintes. Récemment, on en a fait un usage assez important sous forme de rondelles en carton d'amiante pour joints de vapeur.

Il y a pourtant un très grand avantage à pouvoir faire des toiles ou cartons d'amiante, qu'on emploierait en revêtements ou écrans destinés à éviter la propagation de l'incendie. De pareils revêtements seraient évidemment beaucoup plus efficaces contre le feu qu'un simple badigeonnage au silicate ou au sel de phosphore. Ce genre d'enduit ne résiste qu'un instant. La difficulté du tissage tient à ce que les fibres sont cassantes, et qu'en les effilochant on n'obtient que des fibrilles très courtes, plus ou moins mêlées de parties non effilochées. Pour la même raison, le carton n'est qu'un feutrage assez imparfait et ne possède qu'une résistance assez faible.

Afin de résoudre le problème en remédiant à ces inconvénients, M. Nagel pulvérise l'amiante dans des cylindres, de manière à le réduire en fibrilles courtes qu'il relie par un ciment d'oxychlorure de zinc. Ce produit est fixé sur un canevas formé d'une toile de fils de fer, ce qui lui donne beaucoup plus de solidité; on ajoute ensuite une grande flexibilité par des laminages fréquents pendant la fabrication.

Voici la manière de procéder, d'après les indications du brevet.

On forme une pâte avec 200 parties d'oxyde de zinc et 100 parties d'amiante pulvérisé, puis on l'étend sur un réseau de toile de fer, et on lamine le tout. Après séchage, on imbibe de chlorure de zinc en solution concentrée, puis on lamine de nouveau à plusieurs reprises pendant la prise de ciment d'oxychlorure de zinc. Le peu de rouille qui se forme à la surface du fil de fer y fait adhérer solidement la pâte d'amiante. On laisse encore sécher la plaque obtenue, puis on l'imbibe de nouveau avec la solution concentrée de chlorure de zinc. Après que la transformation de l'oxyde en oxychlorure est achevée, on laisse les plaques un ou deux jours dans l'eau pour enlever toute l'acidité restante. Le produit achève de durcir, et de nouveaux cylindrages lui donnent la flexibilité désirable.

Ces plaques absorbent un peu d'eau, mais sans pourtant se laisser traverser. Pour les rendre absolument imperméables, on peut les imbiber de silicate de potasse, puis les tremper dans du lait écrémé. Il se forme une combinaison insoluble de silicate et de caséine. On peut aussi obtenir par ponçage une surface très unie.

Plus tard, M. Nagel a trouvé qu'on pouvait remplacer soit totalement, soit partiellement le chlorure de zinc par d'autres chlorures métalliques ou par du sulfate d'alumine; l'oxyde de zinc peut aussi être remplacé par la magnésie, la chaux ou même le plâtre. Pour rendre le produit parfaitement imperméable, ce qui est nécessaire dans son emploi comme couverture de toits, par exemple, on peut aussi l'imprégner de savon et former un savon insoluble de chaux ou d'alumine avec un sel d'une de ces bases.

Des boiseries recouvertes de plaques Nagel sont absolument inattaquables par le feu. Elles serviraient donc utilement à revêtir des charpentes d'ateliers, des wagons de chemins de fer, à fabriquer des décors de théâtre, etc.

Signalons un usage très utile de ce produit : c'est d'en revêtir extérieurement les coffres-forts et les armoires en bois des mairies ou des particuliers, renfermant des actes de l'état civil ou des documents importants. Dans ce cas, on place plusieurs toiles métalliques pour augmenter l'épaisseur de la couche protectrice et en même temps la durée de sa résistance contre la propagation du feu. L'expérience suivante montre bien l'excellence de ce procédé. Une boîte en forme de parallélipipède, dont les dimensions étaient respectivement 6, 4 et 3 centimètres, formée de plaques d'une épaisseur totale de $1^{mm},25$, a été tenue pendant cinq minutes environ dans la flamme de deux bons becs de Bunsen : non seulement les plaques n'ont pas été altérées, mais un morceau de papier placé dans l'intérieur de la boîte n'avait pas même bruni. Il est donc bien évident qu'une épaisseur suffisante des plaques permettrait à un coffre contenant des pa-

piers importants de séjourner une demi-heure ou une heure dans le feu le plus violent sans que les papiers soient détruits.

Les plaques Nagel sont exploitées en Autriche par la fabrique de produits à l'amiante du prince de Tour et Taxis, et connus sous le nom de produits *superator*. Les expériences publiques faites à Vienne, à Nice et à Constantinople attestent la valeur de ce produit.

(*Génie civil*)

— Appareil pour purifier l'air. — Un appareil pour débarrasser l'air des poussières, des germes et des autres impuretés a été récemment inventé par M. Windhausen.

Cet appareil se compose de deux cylindres horizontaux concentriques accouplés à un ventilateur. Le ventilateur et les cylindres, fixés sur le même arbre, tournent ensemble, et le tout est enfermé dans un manchon. Les cylindres, presque fermés à leurs extrémités, ne laissent passer qu'une petite quantité d'air aussitôt absorbé par le ventilateur. Comme ce gaz traverse l'espace concentrique entre les tambours, il est amené à tourner avec eux par le moyen de plumes placées longitudinalement dans le cylindre extérieur. L'arbre qui met en mouvement tout le système est creux et sert à conduire l'eau qui doit s'échapper de l'intérieur des tambours par de petits trous et est projetée sous forme de gouttelettes contre la partie interne du cylindre intérieur. Ce cylindre est aussi percé; l'eau s'en échappe et est projetée de nouveau contre l'intérieur du cylindre extérieur, où elle s'étend en une légère couche. Les mouvements de l'air et de l'eau se font autant que possible dans des directions opposées. L'eau ayant été suffisamment exposée à l'air est prête à s'échapper par l'intermédiaire d'un siphon.

Ce système peut être modifié pour traiter la fumée et les gaz.

(*Van Nostrand's Engineering Magazine.*)

— Tachymètre électrique de Horn. — Le tachymètre électrique de Horn est basé sur une expérience d'Arago : un barreau aimanté, suspendu au-dessus d'un disque de cuivre animé d'un mouvement de rotation, subit une déflexion qui a lieu dans le sens de la rotation.

Pour en faire un appareil industriel, M. Horn remplace le champ magnétique faible de la terre par celui d'un fort aimant d'acier en fer à cheval; l'aiguille est également remplacée par une armature de fer doux, et le disque de cuivre par une forte capsule du même métal.

L'armature se meut dans le plan de l'aimant, à l'intérieur de la capsule de cuivre. Comme les courants induits de Foucault sont proportionnels à l'intensité du champ et à la vitesse de rotation, et que le moment magnétique qui tend à ramener l'armature à sa position normale, au moins entre les limites 0° et 45°, est aussi proportionnel à l'angle de déflexion, celle-ci sera en raison directe de la vitesse.

L'appareil est étalonné expérimentalement. Dans le petit modèle, l'armature a $0^m,05$ de longueur, et le diamètre de la capsule est un peu plus grand. De nombreuses expériences faites sur une petite échelle ont montré à M. Horn que de petites variations dans la force du champ magnétique n'influencent pas sensiblement la correction des indications de l'armature.

(*Revue internationale de l'électricité et de ses applications.*)

— Nouvel alliage d'aluminium. — M. Bourbouze écarte toutes les difficultés qu'on rencontre dans les applications de l'aluminium, tant sous le rapport du travail que de la soudure, en remplaçant ce métal par un alliage d'aluminium et d'étain, qui résulte de la fusion de 10 parties d'étain et de 100 d'aluminium. Cet alliage, plus blanc que l'aluminium, a une densité de 2,85, peu supérieure à celle du métal pur; il peut donc servir à la construction de tous les instruments qui exigent une grande légèreté. Son inaltérabilité à la plupart des agents est supérieure à celle de l'aluminium, et il se soude aussi facilement que le laiton, sans aucune préparation spéciale.

— Viroles sans soudure pour chaudières. — On a installé à Barrow un laminoir colossal destiné à confectionner, pour les chaudières à vapeur, des viroles circulaires d'une pièce, laminées comme les bandages des roues et allant jusqu'à $4^m,88$ de diamètre, sur une longueur de $1^m,22$.

Cet appareil, du poids de 300 tonnes, repose sur une plaque de fondation de 11 mètres de longueur sur $5^m,20$ de largeur, laquelle pèse 90 tonnes. Les cylindres principaux du laminoir ont $0^m,560$ de diamètre et $1^m,22$ de longueur entre les joues, les portées de leur axe ont $0^m,305$ de diamètre. Les cylindres supérieurs, d'un diamètre de $0^m,45$, peuvent se déplacer verticalement de $0^m,16$ au moyen d'une commande hydraulique; les cylindres principaux sont actionnés par le moteur, par l'intermédiaire d'une paire de roues d'angles qui pèsent 12 tonnes. Le moteur consiste en une paire de cylindres horizontaux de $1^m,30$ de diamètre et $1^m,220$ de course, actionnant un arbre de $0^m,40$ de diamètre et de 8 mètres de longueur. Ces machines pèsent 140 tonnes et, à la vitesse de 100 révolutions par minute, elles pourraient développer une puissance de 3000 chevaux indiqués sur le piston.

(*Revue universelle des mines.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (t. VI, n° 10, 15 octobre 1886). — *Georges Lafaye :* La réforme de l'enseignement supérieur en Italie. — *M.-B. Buisson :* Universités et collèges d'enseignement supérieur aux États-Unis. — *Jules Flammermont :* Le prêt des livres à l'extérieur des bibliothèques publiques italiennes.

— Revue d'anthropologie (3e série, t. Ier, n° 4, 1886). — *Paul Topinard :* Carte de la répartition de la couleur des yeux et des cheveux en France. — *Raphaël Zampa :* Anthropologie illyrienne. — *Védrènes :* Note sur la trépanation du crâne dans la principauté du Montenegro. — *A. Ledouble :* Contribution à l'histoire des anomalies musculaires.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. III, n° 10, octobre 1886). — *Huet :* Liste des espèces connues et décrites de la famille des antilopes. — *F.-E. Blaauw :* Reproduction des antilopes gnous du cap de Bonne-Espérance. — *Créput :* Note sur l'élevage de l'autruche en Algérie. — *Noordhoek Hegt :* La pisciculture à Apeldoorn. — *P. Camboué :* Bombyciens sericigènes de Madagascar.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (octobre 1886). — *De Loménie :* Les polémiques financières de Mirabeau et les interventions à la Bourse de M. de Calonne. — *Alfred Neymarck :* Un conseil supérieur des finances. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *E. Fournier :* L'appropriation des ports à la grande navigation. — *Sophie Raffalovich :* Un économiste en voyage. — *Louis Kerrilis :* Le XIXe congrès des Trade's Union.

— Annuaire de la Société météorologique de France (juillet et août 1886). — *M.-P. Garnier :* Sur un halo observé à Boulogne-sur-Seine. — *E. Renou :* Halos extraordinaires vus au parc de Saint-Maur. — *M. Millot :* Sur une nouvelle manière de représenter l'allure des températures à la surface de la terre. — *E. Renou :* Note sur l'abaissement barométrique du 13 mai 1886. — *Haugel :* Sustentation des nuages dans l'atmosphère. — *E. Renou :* Sur les pronostics relatifs aux gelées du printemps. — *Moulbon :* Rapport entre la pluie d'été et les poids de récoltes de tabac dans le département de Vaucluse. — *E. Renou :* Résumé des observations météorologiques faites au parc Saint-Maur en avril, mai et juin 1886. — *E. Renou :* Rapport de la nébulosité du ciel avec la hauteur du baromètre. — *E. Lagrange :* L'accroissement du nombre des coups de foudre en Europe et l'origine des orages. — *Fouqué* et *M. Lévy :* Expériences sur la vitesse de propagation des vibrations du sol. — *E. Lagrange :* Les pluies de poussière dans la région des alizés (*Ciel et Terre*). — *A. Woeikof :* Diminution de la température dans la verticale. — *L. Weber :* Mesure de l'intensité de la lumière diffuse. — *Busch :* Sur les phénomènes crépusculaires de 1883 et 1884. — *Chr. Schultheiss :* Sur une nouvelle réduction du baromètre au niveau de la mer. — *Fütz Erk :* Méthode nouvelle pour calculer les moyennes thermométriques. — *J. Vincent :* Influence des cyclones sur les mouvements divers du baromètre. — *A. Richter :* Influence de la lune sur la fréquence des orages.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, septembre 1886). — *H. Goldsmidt* et *Leo Schulhof :* Camphylènes. — *V. Merz :* Méthylphénazine. — *M. Lesnik* et *M. Nencki :* Sur les transformations de l'α et du β naphtol dans l'organisme. — *V. Merz* et *W. Weith :* Dérivés de la diméthylaniline. — *Jakob Schmid :* La fisetine, matière colorante du fustet. — *K. Neumann* et *E. Mentha :* Action des acides sur l'hydrazobenzol et le monochlorobenzol. —

Jules Picard : Cantharidines et dérivés de l'orthoxylol. — *R. Nietzel :* Préparation de la quinone et de l'hydroquinone.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, nos 9 et 10, septembre et octobre 1886). — *H. Joly :* La sensibilité et le mouvement. — *P. Tannery :* La théorie de la matière d'Anaxagore. — *J.-M. Guardia :* Philosophes espagnols : Oliva Sabuco. — *P. Tannery :* Une lettre inédite de Descartes. — *G. Séailles :* L'origine et les destinées de l'art. — *G. Sorel :* Sur les applications de la psychophysique. — *J. Carrau :* La philosophie religieuse de Berkeley. — *G. Tarde :* Avenir de la moralité. — *A. Penjon :* Travaux récents sur la psychologie d'Aristote.

— Proceedings of the Royal Society (avril à juin 1886). — *H. Darwin* et *Turner :* Théorie de l'équilibre des marées. — *Owen :* Restes fossiles d'un *Meiolania*. — *Chambers :* Déclinaison magnétique à Bombay. — *Stroh :* Nouveau stéréoscope. — *Wooldrige :* Coagulation du sang. — *Hickson :* Observations zoologiques sur les Alcyonaires des Célèbes. — *Hopkinson :* Théorie des machines dynamo-électriques. — *Thomson* et *Threlfall :* Effets du passage d'un courant électrique dans l'azote pur. — Expériences sur la production de l'ozone. — *Tomlinson :* Élasticité des métaux. — *Case :* Conversion de la chaleur en énergie électrique. — *Lockyer :* Éclipses solaires observées à Kensington. — *Langley :* Structure des glandes salivaires muqueuses. — *Strachey :* Théorie des composants harmoniques. — *Bell :* Formation des ondes dans les flammes. — *Abney* et *Festing :* Passage de la lumière dans des milieux aqueux troubles. — *Gore :* Poids moléculaire et résistance électrique. — *Ramsay* et *Yung :* Propriétés thermiques de l'oxyde d'éthyle. — *Scott* et *Curtis :* Analyseur harmonique à l'observatoire météorologique. — *Galton :* Hérédité et couleur des yeux. — *Buchanan :* Théorème général d'induction électro-statique. — *Rutley :* Modification de roches vitreuses par la chaleur. — *Reinold* et *Rucker :* Relations entre la consistance et la surface de tension des colonnes liquides capillaires. — *Romanès :* Influence d'un accroissement de pression extérieure sur l'excitabilité du cœur. — *Pritchard :* Photographies d'étoiles. — *Hughes :* Sur la self-induction d'un courant électrique. — *Cash* et *Brunton :* Circulation, digestion et mouvements de l'intestin. — *Parker :* Anatomie des vaisseaux du *Nustelus antarticus*. — *Beevor* et *Horsley :* Excitabilité de l'écorce cérébrale chez le singe. — *Culverwel :* Solution maxima et minima du calcul des variations. — *Gessop :* Anatomie des muscles intra-oculaires. — *Garrod :* Origine de l'acide urique de l'organisme. — *Bidwell :* Magnétisme remanent. — *Preece* et *Kemp :* Échelle pour le galvanomètre des tangentes. — *Douglas :* Nouveau charbon pour la lumière électrique. — *Crookes :* Éléments nouveaux de la gadolinite et de la samarquite déterminés ou spectroscope. — *Frankland :* Dissémination des microbes dans l'air et leur multiplication. — *Andrews :* Expériences sur la glace pure. — *Andslell* et *Dewar :* Composés gazeux des météorites. — *Spencer :* OEil médian des lézards. — *Pretswich :* Températures souterraines. — Action de l'eau dans la production des éruptions volcaniques.

Publications nouvelles.

— Le Jardin botanique de l'école primaire rurale, par *A.-L. Cazals*. — Broch. de 12 pages; Nancy, Crépin-Leblond, 1886.

— L'armée annamite et les forces du protectorat, par *A. Gervais*. — Une broch. de 64 pages; Paris, librairie militaire de Baudoin et Cie, 1886.

— Hygiène des maternités, par le docteur *Oré*. — Une broch. de 76 pages; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

— Propriétés physiologiques du muscle cardiaque, par le docteur *Albert René*. — Paris, Steinheil, 1886.

— L'Alcool, physiologie, pathologie, médecine légale, par le docteur *J.-A. Peeters*. — Un vol. in-8°; Bruxelles et Paris, Georges Carré, 1885.

— La coloration des vins par les couleurs de la houille, par *Paul Cazeneuve*, professeur de chimie et de toxicologie à la Faculté de médecine et de pharmacie de Lyon. — Un vol. in-18 de 300 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

— Programme du prix de philosophie sociale proposé par l'Université de Genève; essai de philosophie des sciences, par *D. Stelipine*. — Une broch. de 42 pages; Genève, A. Cherbuliez, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7816]

Bulletin météorologique du 10 au 16 novembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 10	741mm,55	7°,0	5°,9	9°,4	S.-S.-E. 1	5,0	Éclaircies à l'extrême horizon W.	1m,00	— 10° au pic du Midi; — 3° à Servance.	25° à Alger; 23° à Palerme; 21° à Barcelone.
♃ 11	749mm,75	7°,0	5°,3	11°,4	S. 2	3,2	Cirrus épais au S.-W.; cumulus gris N.-W.	1m,30	— 12°,3 au pic du Midi; — 10° à Haparanda.	32° à Tunis; 23° à Palerme; 21° à Cagliari.
♀ 12	749mm,13	7°,2	2°,4	10°,2	S.-S.W. 2	0,4	Cirrus N.-N.-W.; alto-cumulus gris W.-S.-W.	0m,90	— 11°,9 au pic du Midi; — 10° à Haparanda.	27° à la Calle; 23° à Palerme; 22° Livourne.
♄ 13	748mm,16	8°,5	6°,9	10°,8	W.-S.-W. 2	0,6	Alto-cumulus W.; cumulus au loin.	1m,20	— 6°,6 au pic du Midi; — 5°,2 à Arkhangel.	29° Palerme; 27° Tunis; 23° Cagliari, Malte.
☉ 14	749mm,88	9°,4	7°,7	12°,4	W.-S.-W. 2	1,9	Cirrus. N.-N.-W.; cum.-stratus moyens W.	1m,40	— 9°,6 au pic du Midi; — 5°,4 à Uleaborn.	27° à Palerme; 25° à Barcelone; 24° à Malte
☾ 15	750mm,80	10°,4	8°,5	12°,4	S. 3	0,0	Cum.-strat. S.-W. 1/4 S.; atmosphère très claire.	1m,20	— 11° à Haparanda; — 7° au pic du Midi.	24° au cap Béarn, à Barcelone et Alger.
♂ 16	751mm,59	8°,8	8°,0	10°,5	W. 2	1,5	Cumulo-stratus N.-W.; un peu W.	1m,10	— 10 à Haparanda; — 4°,3 à Briançon.	29° Barcelone; 23° cap Béarn et à Nemours.
Moyenne.	748mm,69	8°,33			Total.	12,6				

Remarques. — Des pluies abondantes sont tombées sur la plus grande partie de la France : le 10, on notait 72 millimètres d'eau à la Coubre, 62 à Monaco, 58 à Marseille, 47 à Lyon et 43 à Nice; le 11, on observait une nouvelle chute qui mesurait 85 millimètres à Besançon, 35 à Lyon, 27 à Toulon et 23 à Nice, éprouvée la veille par un orage. Dans la nuit du 10 au 11, la neige tombait abondamment sur les montagnes du Puy-de-Dôme, moins fort dans la plaine. La température actuelle est au-dessus de la moyenne. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (23e ANNÉE) 27 NOVEMBRE 1886.

PHYSIOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE NANCY (1886).

M. E.-J. MAREY

Étude de la locomotion animale par la chrono-photographie.

Mesdames, messieurs,

Le mouvement est un attribut essentiel de la vie, il en constitue la manifestation la plus apparente, sinon la plus facile à bien connaître. Dans le corps d'un être vivant le mouvement s'observe partout : le sang circule, le cœur et les artères battent, le poumon s'emplit d'air et se vide tour à tour. Chaque organe subit des variations alternatives de volume, des mouvements rythmés d'expansion et de retrait liés aux intermittences du cours du sang qui le traverse. Les muscles vibrent continuellement sous l'action des nerfs moteurs; enfin il n'est pas un seul élément des tissus organisés qui, dans son évolution, ne change de forme, de volume et de situation. Ainsi, faible ou fort, lent ou rapide, le mouvement existe dans toutes les parties des êtres vivants.

Outre ces mouvements intérieurs ou organiques si faibles parfois que nos sens ne sauraient les percevoir, il en est d'autres, tout extérieurs, rapides, étendus, énergiques; ce sont les mouvements de la vie de relation : ainsi la locomotion de l'homme, les différentes allures des quadrupèdes, le vol des oiseaux, etc.

Tandis que les mouvements organiques sont bien souvent dissimulés par leur faiblesse ou leur lenteur, ceux de la vie animale échappent à l'observation par leur étendue, leur brusquerie, leur variété, leur complication.

Le rôle du physiologiste est d'imaginer toutes sortes d'artifices pour rendre saisissables ces divers mouvements et pour en déterminer rigoureusement les caractères. J'ai passé bien des années à chercher des méthodes, à inventer ou à perfectionner des appareils destinés à mesurer les mouvements organiques; je poursuis ma tâche et j'essaye aujourd'hui de porter la précision dans l'analyse de la locomotion de l'homme et des différentes espèces d'animaux.

Quel que soit le mouvement qu'on observe, il n'y a qu'une manière satisfaisante de l'exprimer, c'est d'en donner la figure ou l'expression graphique. Dans les cas les plus simples, le mouvement transmis à certains appareils s'inscrit de lui-même sur un papier qui se déroule d'un mouvement uniforme. On obtient ainsi une courbe dont les sinuosités expriment les changements de direction ou de vitesse, c'est-à-dire toutes les phases du mouvement.

Les appareils inscripteurs sont aujourd'hui trop nombreux et trop connus pour que je tente de les énumérer et d'en indiquer les usages (1). Il me suffira de vous montrer les courbes que donnent les pulsations des artères pour prouver combien l'inscription de ces

(1) J'ai longuement décrit la construction et l'emploi des appareils inscripteurs dans un ouvrage intitulé : *la Méthode graphique*, 1885, 2e édition.

mouvements y révèle de nuances délicates qui échappent au tact le plus exercé.

La figure 24 représente divers tracés du pouls obtenus avec le sphygmographe; les types sont pris au hasard : vous en constatez à première vue l'extrême variété. Par un procédé semblable on obtient le tracé de la pulsation du cœur de l'homme, en appliquant un instrument spécial sur la région de la poitrine où se produit la pulsation du cœur. Dans ces courbes il existe encore plus de variétés que dans celles du pouls, chaque inflexion exprime quelque détail de la fonction;

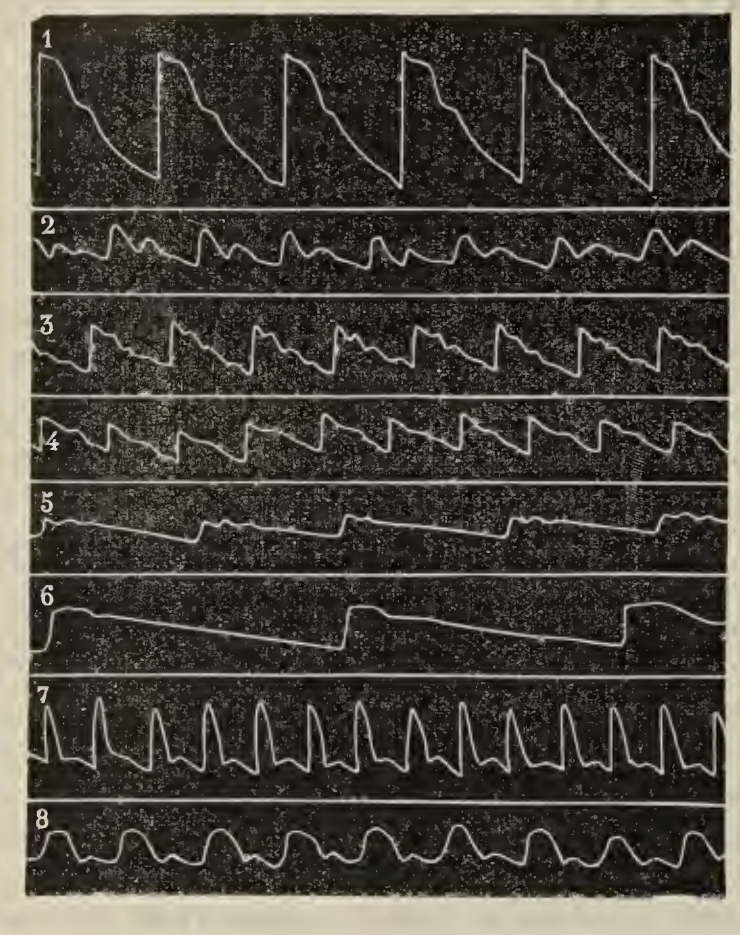


Fig. 24. — Tracés sphygmographiques du pouls recueillis sur différents malades. Ces types sont pris au hasard dans le seul but de montrer la diversité des formes graphiques.

les physiologistes et les médecins ont appris à connaître la signification fonctionnelle ou clinique de la plupart de ces formes. On peut dire de tous les appareils inscripteurs qu'ils expriment d'une manière complète des mouvements que l'observation directe ne permettait de saisir que d'une façon insuffisante.

Pour l'analyse des mouvements de la vie de relation, l'emploi des appareils inscripteurs n'a que des applications bornées.

Vous imaginerez aisément les difficultés qu'on éprouve à transmettre à des appareils fixes ces mouvements d'un corps qui se déplace, à réduire ces mouvements lorsqu'ils sont très étendus, très violents ou très rapides, comme ceux qu'on observe sur un quadrupède qui court ou sur un oiseau qui vole. Quelques tentatives toutefois avaient déjà donné des résultats importants : ainsi j'ai pu recueillir sur de grands oiseaux la courbe des mouvements de l'aile pendant le vol, inscrire le rythme des battues de chacun des pieds d'un cheval aux différentes allures. D'autre part, un de mes élèves, devenu un maître aujourd'hui, M. le professeur Carlet de Grenoble, a inscrit avec une grande précision certains mouvements du corps et des membres de l'homme pendant la marche lente. Mais, pour l'étude complète de la locomotion de l'homme et des animaux, l'inscription mécanique doit céder la place à une autre application de la méthode graphique, beaucoup plus simple et plus parfaite, car elle inscrit les mouvements sans leur créer aucune entrave, je veux parler de la chrono-photographie (1).

Il y a longtemps déjà que notre savant physicien astronome Janssen, par une sorte d'intuition, émit l'idée que la photographie donnerait un jour le moyen d'analyser les mouvements des animaux. Un habile photographe américain, M. Muybridge, résolut en partie ce problème par de brillantes expériences; permettez-moi de décrire sommairement la méthode qu'il a employée.

M. Muybridge disposa les uns à la suite des autres une série d'appareils photographiques braqués sur un écran blanc au devant duquel on faisait passer un cheval au pas, au trot ou au galop. A mesure que l'animal avançait, les appareils photographiques s'ouvraient successivement et chacun d'eux prenait une image de l'animal. Ces images différaient les unes des autres, puisqu'elles s'étaient formées successivement; elles représentaient donc l'animal dans les diverses attitudes qu'il avait prises à différents instants de son passage devant les appareils.

La figure 25 est empruntée à M. Muybridge : elle montre un cheval au galop, à différentes phases des appuis et des levés de ses membres. Des repères tracés sur l'écran et portant des numéros d'ordre permettent d'apprécier la quantité dont l'animal a progressé entre deux images consécutives.

La figure 26 montre les détails de l'installation créée par M. Muybridge. A gauche est l'écran incliné qui reflète dans les appareils photographiques une lumière blanche éclatante sur laquelle se détachera en silhouette le corps de l'animal. A droite, la série des appareils munis chacun d'un obturateur à *guillotine* tendu par un puissant ressort, de façon à n'ouvrir l'objectif que pendant un instant très court que l'auteur estime à 1/500 de seconde environ. Pour que ces appareils photographiques s'ouvrent tour à tour à mesure que le cheval avance, vous voyez des fils tendus en travers de son chemin. L'animal, en rompant l'un après l'autre ces fils, provoque l'ouverture de courants électriques et la chute successive des différents obturateurs.

(1) Pour les principes de la méthode et la description des appareils, voir *la Méthode graphique*, supplément de la 2e édition.

M. Muybridge varia ses expériences de maintes façons; il étudia les allures de différentes sortes d'animaux, celles de l'homme, le saut, l'escrime, le maniement de différents outils. Enfin il représenta, dans un

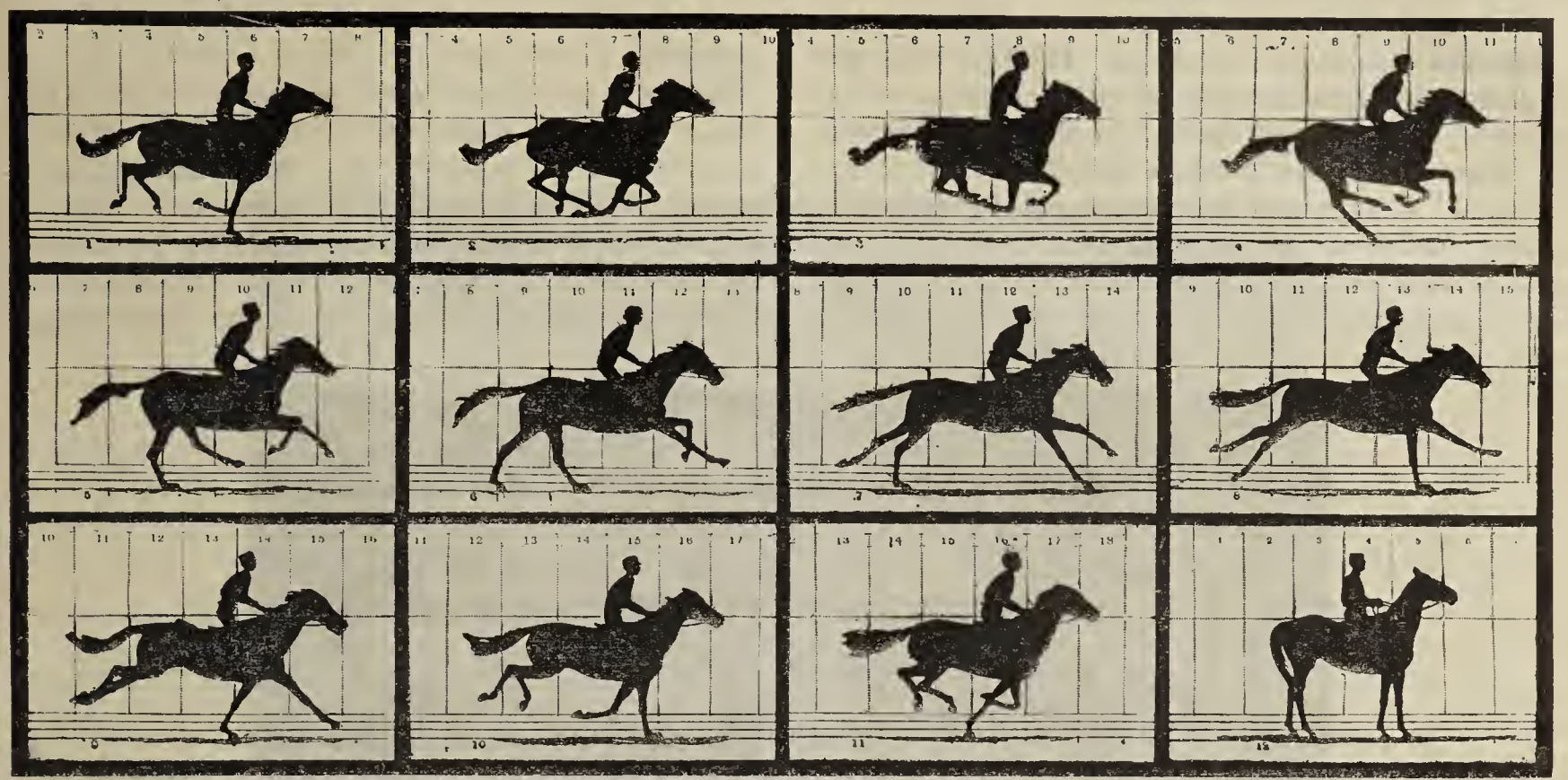


Fig. 25. — Douze photographies successives obtenues par M. Muybridge sur un cheval au grand galop. A la dernière figure, le cheval est représenté au repos. La vitesse du galop était de 1142 mètres à la minute.

volumineux album, une intéressante série d'attitudes d'hommes et d'animaux en mouvement. L'ensemble de ces études est d'un haut intérêt pour les artistes.

Depuis lors, de nouveaux progrès de la chimie photographique ont singulièrement accru la sensibilité des plaques et l'on obtient aujourd'hui mieux que des silhouettes d'hommes ou d'animaux en mouvement. Par une belle lumière, on a des images complètes avec tout le modelé désirable. Si, par exemple, on photographie un homme nu en mouvement, tous les muscles du corps sont parfaitement dessinés avec un relief qui indique la part que prend chacun d'eux dans le mouvement exécuté.

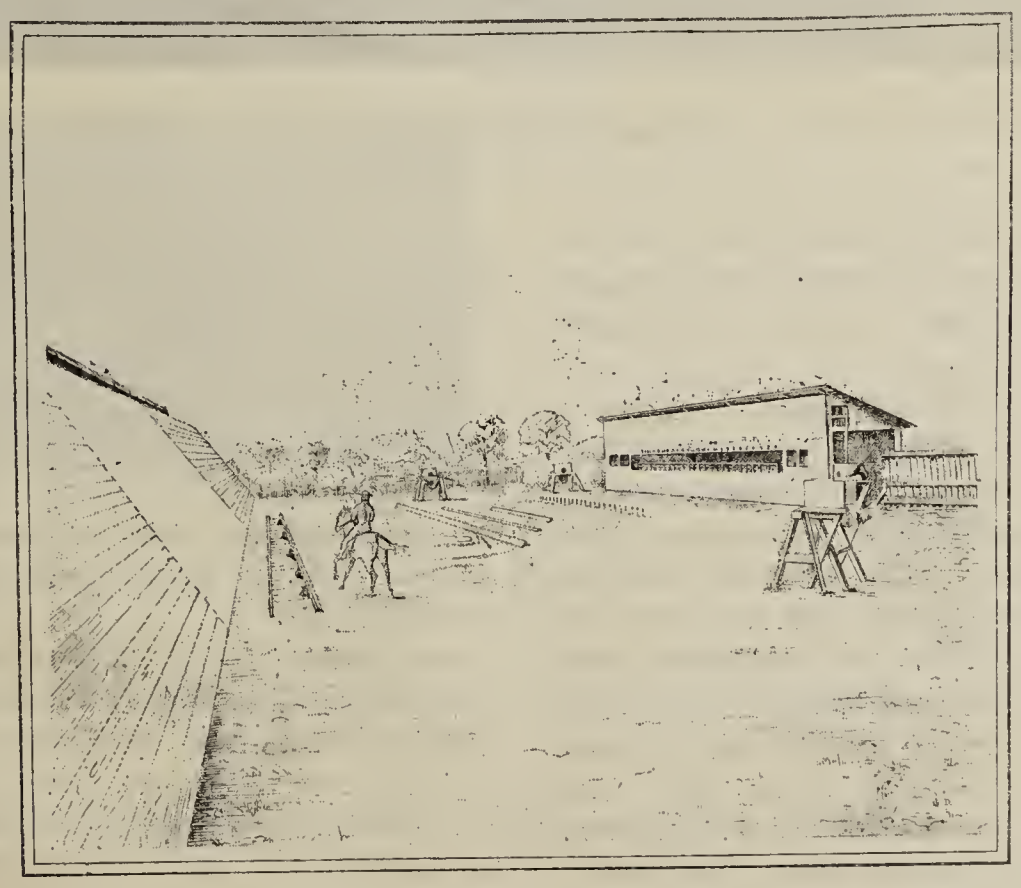


Fig. 26. — Dispositions employées par M. Muybridge dans les expériences sur les allures du cheval. A gauche est l'écran réflecteur sur lequel l'animal se détache en silhouette. A droite, la série des appareils photographiques dont chacun prendra une image de l'animal.

Les silhouettes obtenues par M. Muybridge suffiraient toutefois pour exprimer les phases successives du déplacement des membres si elles étaient prises à des intervalles de temps égaux; mais la disposition employée pour provoquer la formation des images successives crée des inégalités dans la durée de ces intervalles, les fils cédant plus ou moins vite à l'effort qui tend à les rompre et, de plus, la progression du cheval ne se fait pas d'un mouvement uniforme. M. Muybridge essaya toutefois de reconstituer, d'après la série des images, la trajectoire de chacun des membres du cheval; mais les courbes qu'il obtint dans ses laborieux essais n'ont pas une précision suffisante. Une méthode fort simple

permet d'obtenir avec une fidélité parfaite la trajectoire d'un corps en mouvement, c'est la photographie de ce corps *devant un fond obscur*.

Si l'on dirige un appareil photographique sur un écran noir, on pourra démasquer l'objectif sans que la glace soit impressionnée, car elle ne recevra pas de lumière. Mais si, parallèlement au plan de cet écran, on lance une boule blanche vivement éclairée par le soleil, l'image de cette boule impressionnera la plaque sensible sur laquelle on verra la trace de son passage sous forme d'une trajectoire continue, pareille à ces lignes de feu dont notre œil garde un instant pression quand nous agitons dans la nuit un charbon allumé.

Mais le mouvement d'un corps dans l'espace ne se produit pas toujours dans un plan comme celui d'un projectile; le corps peut se déplacer suivant les trois dimensions de l'espace. Pour percevoir les inflexions d'une trajectoire dans tous les sens, il faut recourir aux procédés de la stéréoscopie; les images représentées (fig. 27) sont ainsi obtenues : recueillies sous des angles différents, elles donnent, quand on les examine au stéréoscope, la sensation du relief. Ces trajectoires représentent le mouvement de la tête d'un homme

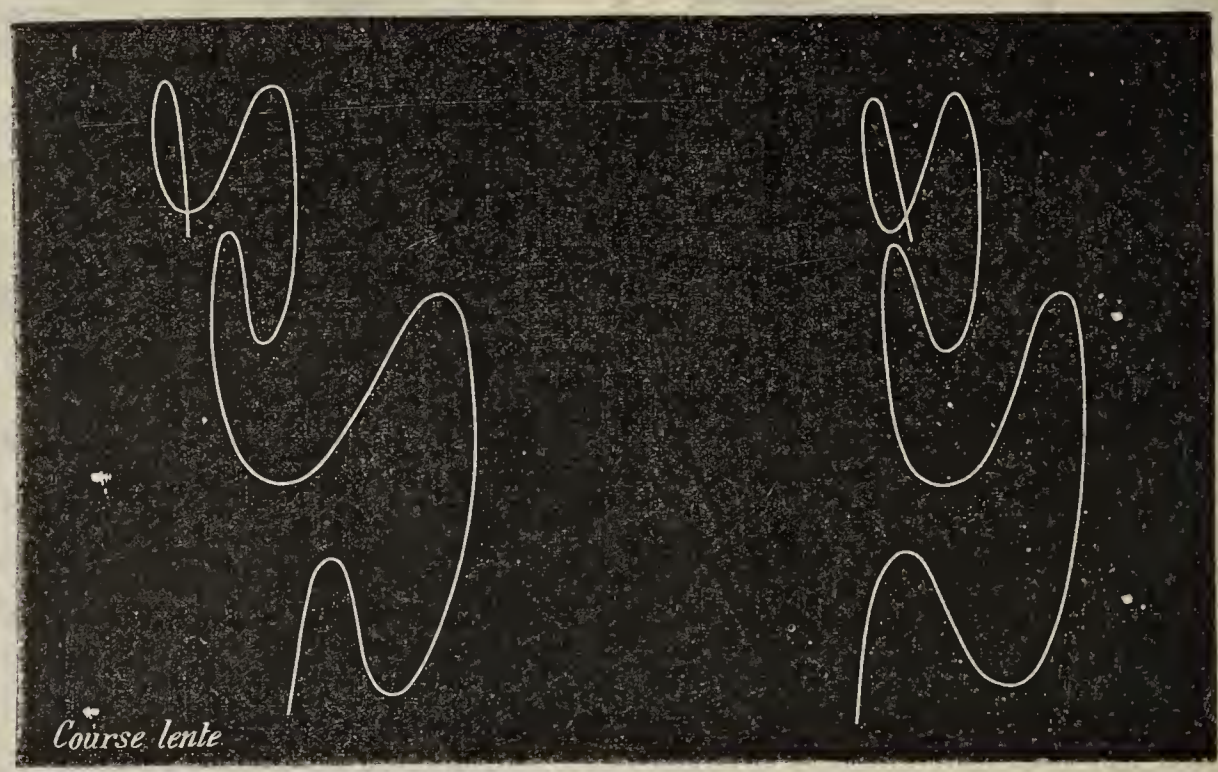


Fig. 27. — Image stéréoscopique des mouvements d'un point brillant placé au sommet de la tête d'un homme qui marche.

qui marche; le déplacement s'effectue suivant les trois dimensions, puisque, indépendamment de ses balancements latéraux et verticaux, l'homme qui marche progresse d'une façon continue.

La photographie sur fond noir est d'un précieux secours pour connaître les points de l'espace que parcourt un corps en mouvement; nulle autre méthode n'est susceptible d'exprimer ainsi le chemin qu'un point lumineux suit dans l'espace obscur. Tout récemment, M. L. Soret, de Genève, s'est servi de cette méthode pour analyser des actes fort complexes. Opérant dans l'obscurité, il photographiait les trajectoires d'une lampe à incandescence animée de mouvements divers.

Stéréoscopiques ou planes, ces figures ne fournissent encore qu'une notion incomplète du mouvement : elles ne donnent, en effet, que la notion de lieu, et non celle de temps qui est indispensable, car le mouvement n'est que la relation du temps à l'espace. Pour connaître entièrement le mouvement de la pierre lancée, il faudrait savoir en quels points de sa trajectoire parabolique cette pierre se trouvait à des instants successifs égaux entre eux, par exemple, tous les cinquantièmes de seconde.

Il suffit, pour obtenir cette indication de temps, d'interrompre à des intervalles égaux l'arrivée de la lumière dans l'appareil photographique. On produit cette interruption au moyen d'un disque tournant opaque, percé de petites fenêtres qui ne laissent la lumière arriver sur la glace sensible que d'une manière intermittente.

La figure 28 est la trajectoire parabolique de la boule brillante lancée devant l'écran noir, mais cette trajectoire est discontinue ; les éclairements ne se produisent que tous les cinquantièmes de seconde, en raison de l'intervalle des fenêtres du disque et de la vitesse de la rotation.

Dans a plupart des expériences, une règle de deux mètres de hauteur, située devant l'écran, donne, sur la glace sensible, son image qui sert d'échelle et permet d'estimer la valeur absolue des chemins parcourus par le projectile pendant chaque cinquantième de seconde,

aux différentes phases de son parcours. On voit ainsi que la vitesse du projectile diminue dans la phase ascendante de sa trajectoire parabolique et s'accroît dans la phase descendante. Cette méthode, que j'ai désignée sous le nom de *chrono-photographie*, donne donc la loi complète du mouvement d'un point dans l'espace.

Si les mémorables travaux de Galilée et d'Atwood n'avaient pas fait connaître la loi du mouvement des corps qui tombent sous l'action de la pesanteur, il suffirait, pour découvrir ces lois, de jeter une pierre en l'air et d'en prendre la trajectoire chrono-photographique : on aurait, comme dans la figure 28, l'ex-

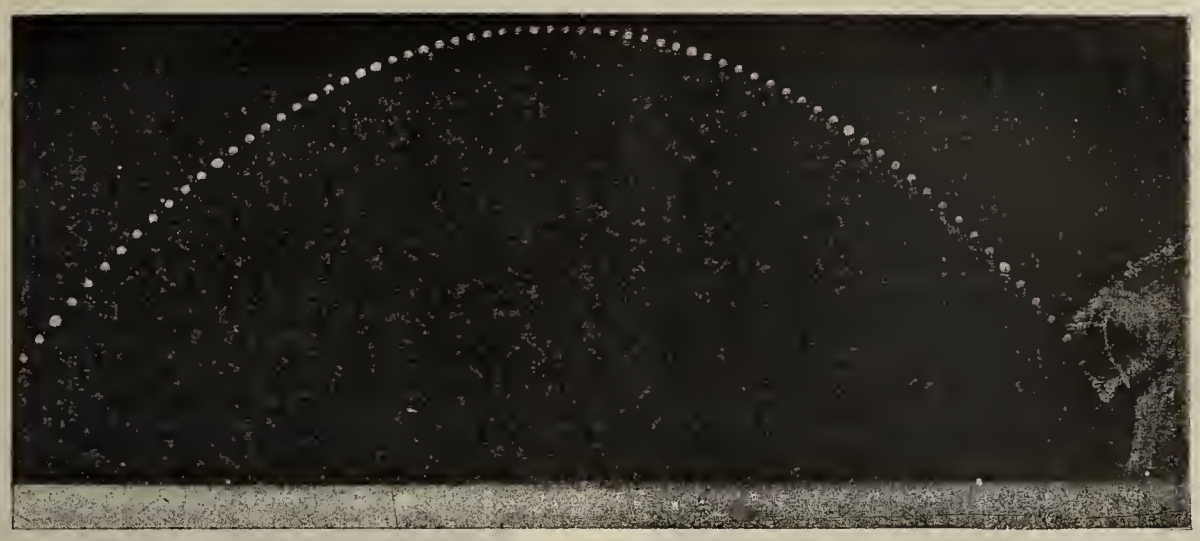


Fig. 28. — Trajectoire chrono-photographique d'une boule brillante lancée devant l'écran noir.

pression du mouvement uniformément varié de cette pierre, avec la valeur réelle des accélérations qui s'observent dans des temps égaux successifs.

Veut-on savoir comment se comportent les vibrations d'une longue tige de bois que l'on agite d'une main, tandis que de l'autre on lui donne un point fixe. La figure 29 montre les ventres et les nœuds des vibrations

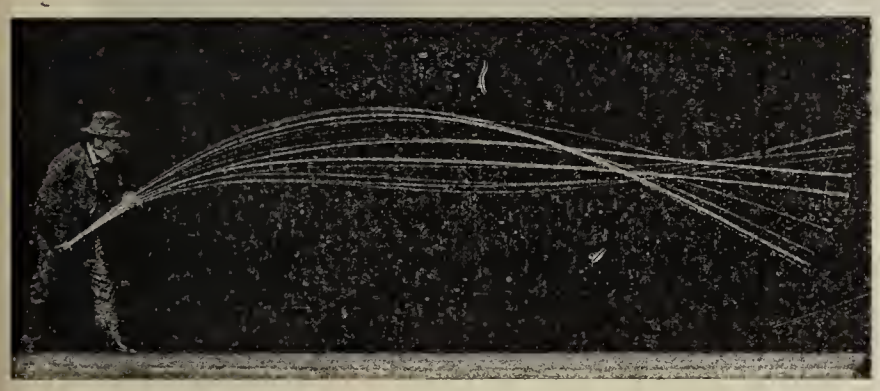


Fig. 29. — Ventres et nœuds formés par les positions successives d'une longue tige flexible à laquelle on imprime des mouvements vibratoires.

sur les différents points de la longueur de la tige. Déplaçons la position des mains et reportons-les plus près des extrémités de la tige, la forme des vibrations change immédiatement.

Vous le voyez, les variétés de mouvements qu'on peut analyser par la chrono-photographie sont en nombre illimité.

Toutes les figures solides que les géomètres étudient et qu'ils conçoivent comme engendrées par la rotation de courbes, la translation de lignes, l'intersection de plans, toutes ces figures, dis-je, peuvent être réellement produites en chrono-photographie par les images successives de ces courbes, de ces lignes, de ces plans qui se déplacent.

La netteté des images dépend de la brièveté de l'éclairement qui correspond à chacune d'elles ; il faut, en effet, que le corps en mouvement n'ait pas le temps de se déplacer d'une manière sensible pendant que la photographie en est prise. Le temps de pose que j'avais d'abord adopté était le millième de seconde; je le diminue encore, car pour certains mouvements très rapides de l'aile de l'oiseau, cette durée est trop longue. De récentes expériences m'ont donné de bonnes images en un *deux millième* de seconde.

On a émis des doutes sur la réalité de ces courtes durées d'éclairement; en effet, avec les obturateurs ordinaires, il serait bien difficile d'atteindre cette brièveté; mais le disque fenêtré qui sert pour la chrono-photographie acquiert graduellement une vitesse de rotation qui peut être extrêmement grande. La figure 30 représente la disposition de ce disque, auquel on imprime un mouvement rotatif au moyen d'un rouage puissant, muni d'un régulateur. Dès que le disque a acquis une vitesse de dix tours à la seconde, le régulateur maintient cette vitesse avec une uniformité parfaite que l'on contrôle, du reste, par la chrono-photographie. Le disque passe devant la glace photographique à quelques millimètres de distance seulement. Dès lors, étant connue la valeur angulaire de chacune des fenêtres, on en déduit rigoureusement la durée de l'éclairement pour chaque point de la glace sensible.

La condition la plus difficile à réaliser, c'est la parfaite obscurité de l'écran devant lequel on opère. Pour peu que cet écran envoie de lumière à la plaque sen-

sible pendant chacun des éclairements, ces petites quantités de lumière, s'ajoutant les unes aux autres sur toute la surface de la plaque, finissent par la voiler entièrement. Une paroi de mur enduite d'une peinture noire quelconque, le velours noir lui-même exposé au soleil renvoie trop de lumière pour que la glace garde sa sensibilité et puisse recevoir, en ses différents points, une longue série d'images successives.

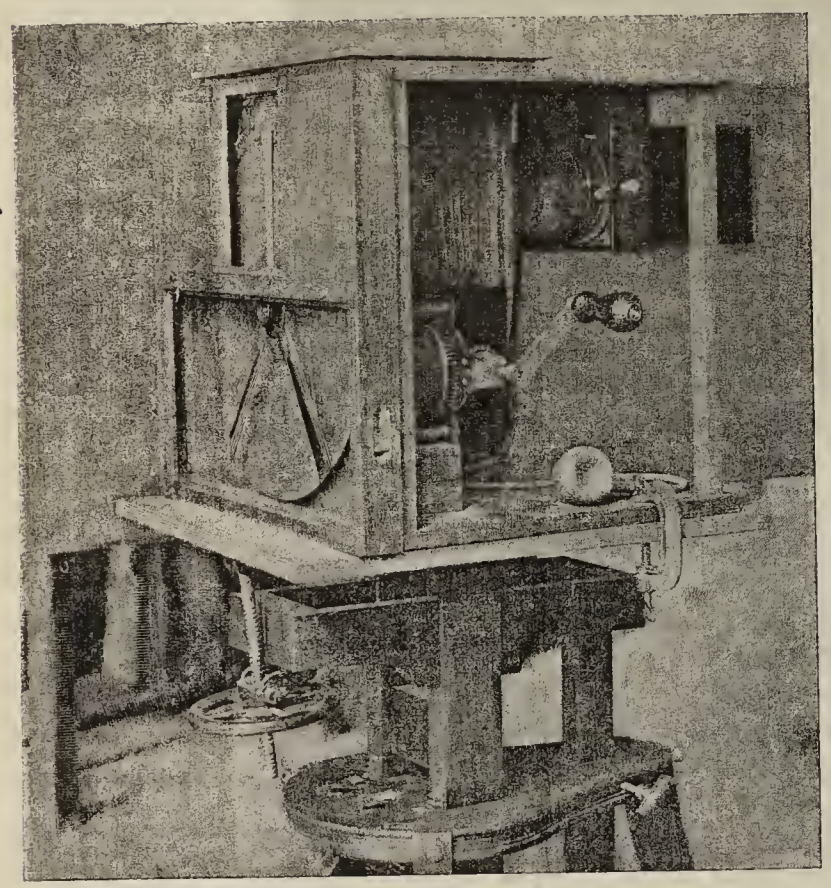


Fig. 30.— Photo-chronographe, appareil produisant sur une même plaque une série de photographies à des intervalles de temps égaux entre eux. — L'appareil est ouvert et laisse voir la position du disque fenêtré se mouvant devant la plaque.

Aussi, l'expression d'écran noir est-elle métaphorique : en réalité, c'est devant une cavité obscure que l'on opère.

Dans ses remarquables études sur les couleurs, l'illustre Chevreul a montré que, pour obtenir le *noir absolu*, il faut percer un trou dans les parois d'une caisse noircie intérieurement. Mise à côté de ce trou obscur, une étoffe, un corps matériel quelconque, si noir qu'il soit, présente un aspect gris foncé, il réfléchit donc de la lumière blanche.

Pour réaliser des conditions favorables, il a fallu construire un vaste hangar de dix mètres de profondeur et de largeur égale. Une face de ce hangar est ouverte et rétrécie, par des châssis mobiles, à la stricte hauteur nécessaire. Tout l'intérieur du hangar est noirci; le sol en est bitumé; le fond tapissé de velours noir. Devant cette longue bande obscure roule, sur un chemin de fer, la chambre qui contient les appareils photographiques, et qu'on approche ou qu'on éloigne de l'écran suivant la grandeur des images qu'on veut obtenir.

Devant le champ obscur qui vient d'être décrit, un homme, placé en pleine lumière, nu ou vêtu d'un costume blanc, donne une image très nette sur la glace sensible (fig. 31).

La figure 32 montre un coureur, dans quatre attitudes successives. Le disque obturateur employé n'avait qu'une seule fenêtre, et comme il faisait cinq tours par seconde, l'intervalle qui sépare deux images consécutives correspond au chemin parcouru en un cinquième de seconde (le temps de pose, pour chaque image, étant toujours d'un deux millième de seconde). De même que pour la boule brillante, nous

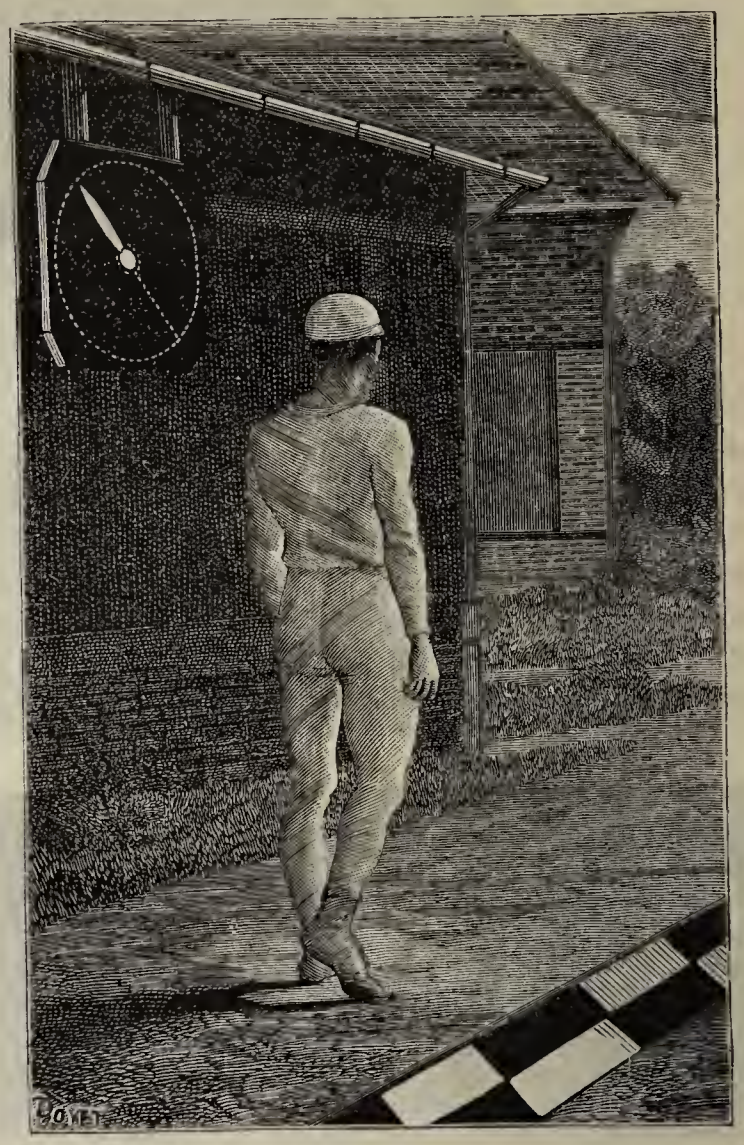


Fig. 31. — Marcheur vêtu de blanc passant devant l'écran noir.

pouvons suivre ici le déplacement du coureur, estimer sa vitesse d'après l'espace parcouru entre deux éclairements successifs, soit deux mètres en un cinquième de seconde, c'est-à-dire dix mètres à la seconde.

Si la course était moins rapide, le nombre des images s'accroîtrait, car l'espace parcouru dans un cinquième de seconde serait moins étendu, et les images, par conséquent, plus rapprochées les unes des autres.

Dans le saut (fig. 33), vous voyez les curieuses attitudes que prend le corps à différents instants : l'élan préalable, l'impulsion donnée par une seule jambe, le mouvement de flexion qui relève les pieds au moment

où l'obstacle va être franchi; puis la chute accélérée suivant les lois de la gravité, l'amortissement du choc par la flexion graduelle des jambes et enfin le retour à la station droite. On voit déjà, dans cette figure, que les images se confondent entre elles au moment où le déplacement du corps est ralenti, à la fin de la

Fig. 32. — Attitudes successives d'un coureur. L'intervalle entre deux images consécutives est de 1/5 de seconde; le temps de pose 1/2000 de seconde.

chute, par exemple. Cette confusion se retrouve encore plus prononcée dans la marche lente (fig. 34), où les images des jambes sont parfois difficiles à démêler. Et pourtant le nombre des attitudes n'est que de cinq par seconde, ce qui est insuffisant pour donner une idée complète de la série des mouvements exécutés.

Fig. 33. — Sauteur franchissant un obstacle.

Sommes-nous donc arrivés à la limite de puissance de la chrono-photographie? Un artifice bien simple va nous tirer d'embarras.

Fig. 34. — Marche lente; les images tendent à se confondre en se superposant.

Dans les expériences que vous avez vues tout à l'heure, une boule de la grosseur d'une bille de billard donnait, sans confusion, jusqu'à cinquante images par seconde, une tige de l'épaisseur du doigt traduisait distinctement ses mouvements vibratoires. C'est qu'alors les images avaient peu de surface et que la moindre translation les séparait les unes des autres. Réduisons donc, supprimons même la surface de l'homme en expérience et nous pourrons multiplier indéfiniment le nombre de ses attitudes successives.

Voici comment on réduit l'image d'un homme à des traits déliés qui, par leurs longueurs et leurs directions, expriment très suffisamment les attitudes successives de son corps et de ses membres.

Au lieu d'un vêtement blanc, donnons au coureur un costume de velours noir; devant le fond obscur, il deviendra presque invisible. Mais si nous appliquons sur ce costume des cordons blancs, suivant la direction de l'axe des membres, et des boutons blancs sur les principales articulations (fig. 35), les parties blanches donneront leurs images et nous obtiendrons sur la

glace sensible l'expression d'un nombre d'attitudes presque illimité. Avec un disque percé de cinq fenêtres, ce qui donne vingt-cinq images par seconde, on

Fig. 35. — Homme revêtu d'un costume de velours noir sur lequel l'axe des membres est dessiné par des cordons blancs; les articulations portent des boutons blancs placés au niveau du centro de mouvement. La tête est couverte d'un casque de velours noir qui la cache entièrement et qui porte une boule brillante au niveau de l'oreille.

a obtenu, pour la course, la figure 36, qui montre dans tous leurs détails les mouvements de la moitié gauche du corps : tête, bras et jambe. Notons que, de cinq en cinq, une des images est plus fortement accentuée que les autres; on obtient ce résultat en donnant à l'une des fenêtres du disque une largeur plus grande qu'aux autres; le temps de pose est ainsi augmenté et l'intensité de l'image accrue. Cette disposition a pour but de créer des repères, au moyen desquels il est toujours

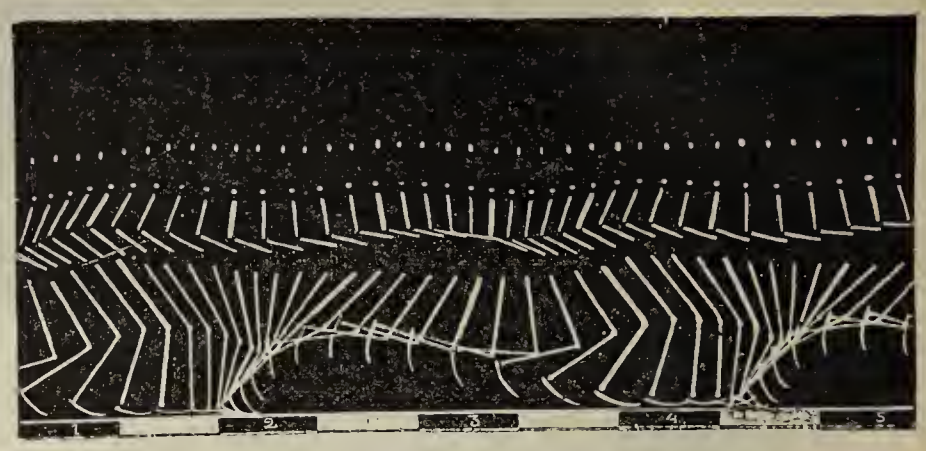


Fig. 36. — Images chrono-photographiques d'un coureur. En bas de la figure, une échelle dont les divisions ont $0^m,50$ de longueur sert à apprécier l'étendue des mouvements.

facile de reconnaître les traits correspondants à une même image, c'est-à-dire à une même attitude du coureur.

Cette figure, avons-nous dit, ne renseigne que sur les mouvements de la moitié gauche du corps. Mais dans une allure à mouvements symétriques, les deux moitiés du corps répètent alternativement les mêmes actes, de sorte que deux figures transparentes, semblables à celle-ci, donneraient l'expression complète de tous les mouvements du coureur, à la condition qu'en les superposant, on fît glisser l'une des figures sur l'autre, de manière à faire alterner entre eux les appuis des pieds droit et gauche.

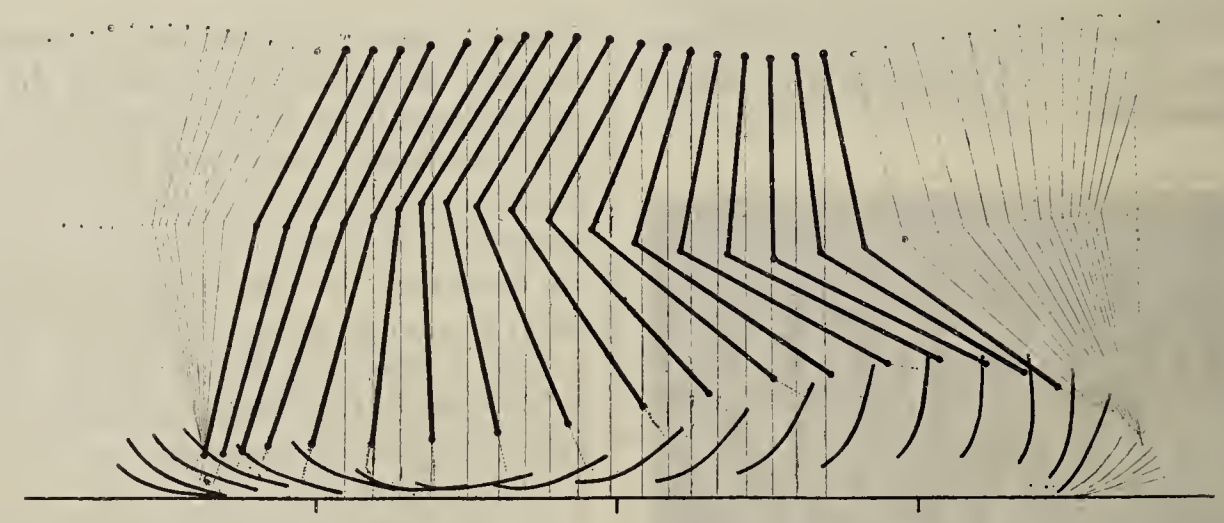


Fig. 37. — Oscillations du membre inférieur d'un homme qui marche.

Les *chrono-photographies partielles* traduisent donc complètement la loi du mouvement de chaque partie du corps. Comme dans la trajectoire des projectiles, on voit, pour chaque point pris isolément, la courbe qu'il a décrite, ses accélérations et ses ralentissements aux différentes phases de l'allure. En projetant sur un écran ces images photographiques agrandies, de manière à donner au coureur ses dimensions véritables,

on obtient la valeur absolue des espaces parcourus en des temps connus et par conséquent les vitesses, les accélérations ou les ralentissements de ces points.

Dans les études de détail, on décalque une partie de ces images, comme cela s'est fait figure 37 pour l'analyse des oscillations de la jambe dans la marche, ou

Fig. 38. — Épure représentant les attitudes successives des membres et les inclinaisons du tronc dans la transition de la course à la marche.

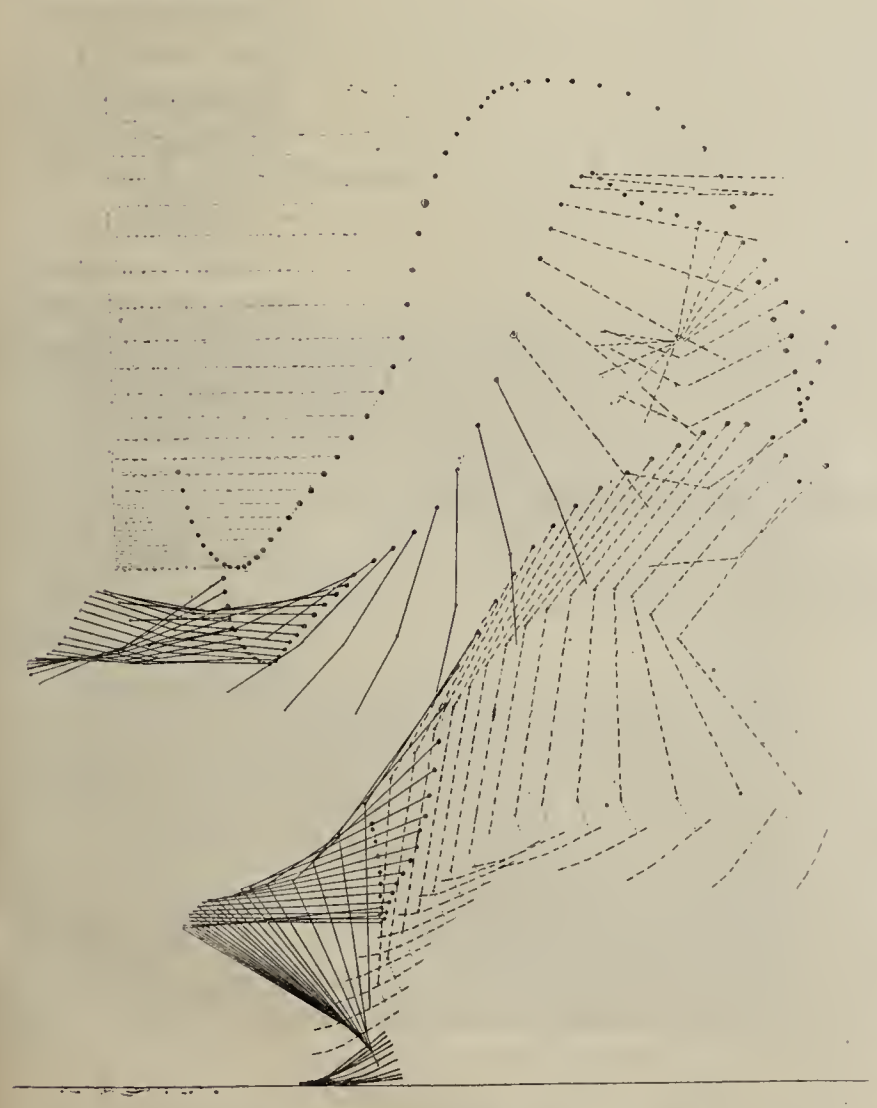


Fig. 39. — Attitudes successives des membres pendant une *chute élastique* sur la pointe des pieds.

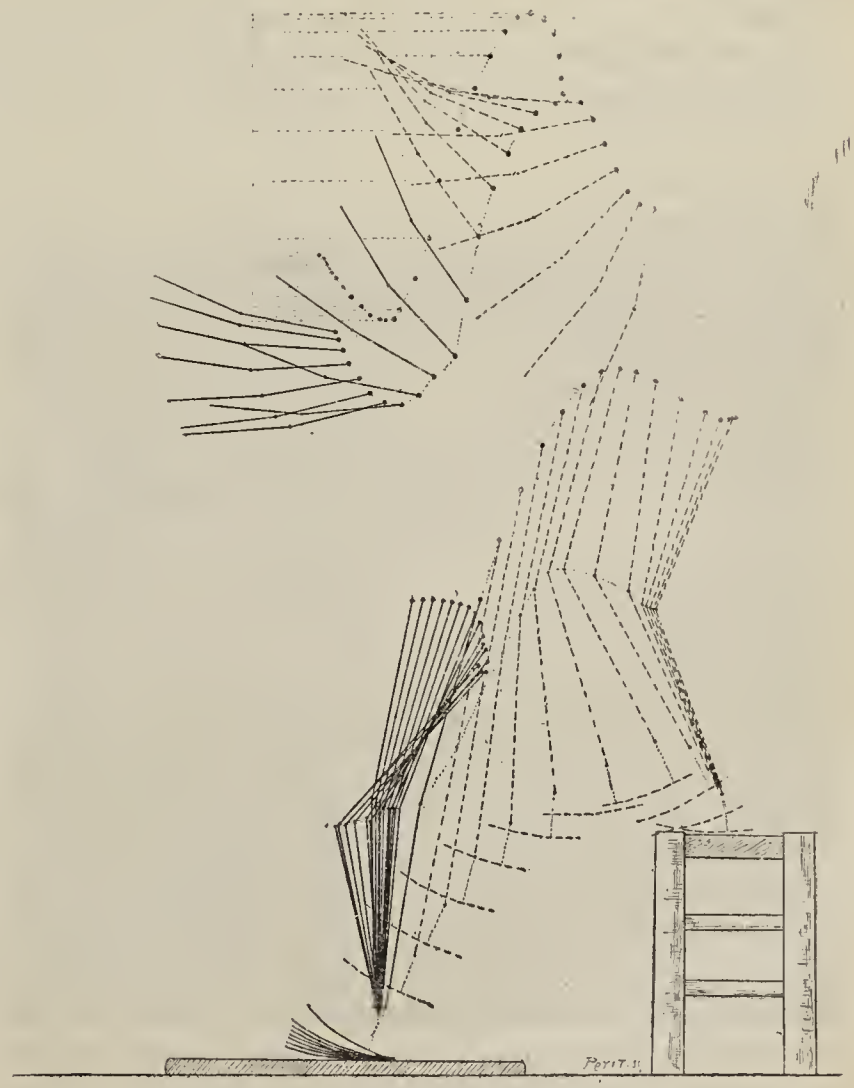


Fig. 40. — Chute *raidie*, sur les talons.

bien, comme dans la figure 38, on trace avec l'équerre ou le compas des lignes de construction destinées à mieux faire saisir l'inclinaison du membre ou du tronc par rapport à la verticale.

Ces épures sont très propres à la comparaison de deux sortes de mouvements dont l'œil serait incapable de discerner complètement la différence. Ainsi, quand on saute d'un lieu élevé, on doit amortir sa chute, c'est-à-dire atténuer l'intensité du choc des pieds sur le sol, en fléchissant les jambes, tandis que les muscles extenseurs travaillent à retenir la masse du corps qui tombe.

Les figures 39 et 40 montrent deux sortes de chutes, la première avec flexion des jambes et amortissement du choc, la deuxième avec les jambes presque roidies, ce qui implique un choc violent des pieds sur le sol.

Sans entrer dans les détails arides qu'exigerait l'analyse des images chrono-photographiques des allures de l'homme, j'essayerai de vous en montrer les applications pratiques.

De même que l'on règle l'emploi des machines, pour obtenir un effet utile avec la moindre dépense de travail, de même l'homme peut régler ses mouvements de manière à produire les effets voulus avec le moins de dépense de travail et par conséquent le moins de fatigue possible. De deux allures qui nous font parcourir le même chemin dans le même temps, on devra préférer celle qui coûte le moins de fatigue. Or la comparaison du travail dépensé dans deux genres de locomotion était jusqu'ici impossible, car on ne connaissait pas tous les éléments du problème, la masse des organes en mouvement et la vitesse dont ces organes sont animés. La chrono-photographie, nous l'avons vu, donne exactement la vitesse des différentes parties du corps; la balance permet de mesurer les masses en mouvement; on peut donc établir, avec une précision satisfaisante, le travail dépensé dans les différents actes de la locomotion. De ces comparaisons ressortent d'importantes conclusions, celle-ci par exemple, que, pour la marche, l'allure la plus favorable est celle où la fréquence du pas est d'environ *cent vingt* par minute. Pour la course, le nombre de pas doit être à peu près de *deux cent quatorze* par minute.

Des pas plus rares ou plus nombreux donneraient moins d'effet utile avec une plus grande dépense de travail. On conçoit aisément les applications de ces expériences; ainsi elles permettent de régler la cadence du pas des soldats pour ménager, autant que possible, leurs forces dans les rudes étapes qu'ils doivent fournir. Ces études, pour être applicables, devront être longtemps poursuivies, en variant les conditions et en opérant sur un grand nombre de sujets; mais la méthode est trouvée, et l'expérience a confirmé ce que les lois de la mécanique ne pouvaient, à elles seules, faire prévoir, quand les conditions dynamiques du travail de l'homme étaient incomplètement connues.

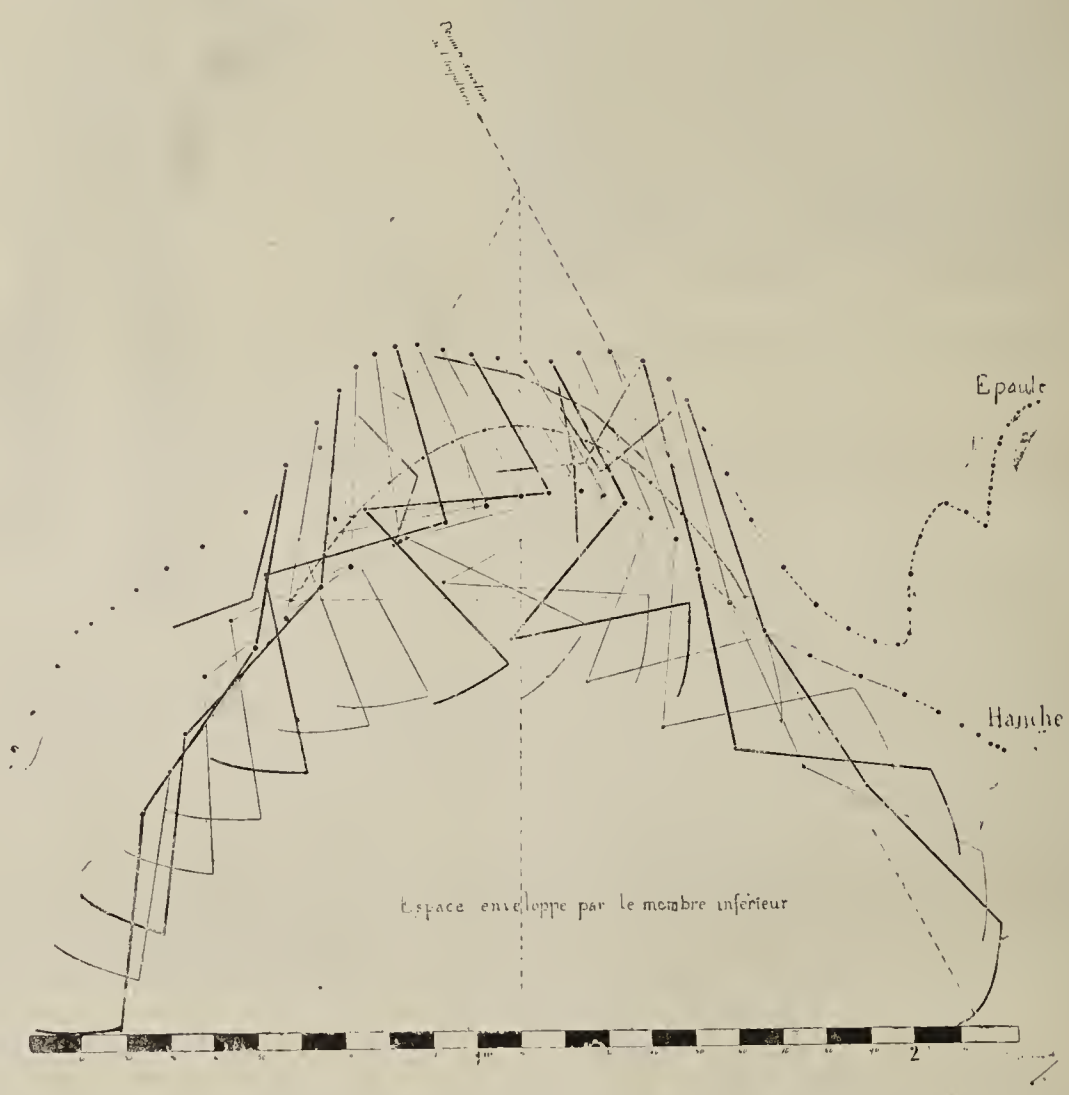


Fig. 41. — Attitudes successives du corps dans un saut en hauteur. La courbe parabolique représente les positions successives du centre de gravité du corps.

L'exemple qui va suivre est bien propre à montrer combien les mouvements des êtres animés sont rigoureusement soumis aux lois de la mécanique. Les théories de la balistique démontrent que les forces intérieures développées dans un corps en mouvement n'altèrent pas la trajectoire du centre de gravité de ce corps, de sorte que, si une bombe éclate en un point de sa course parabolique, le centre de gravité commun des éclats lancés en sens divers continue son trajet, suivant le prolongement de la courbe commencée. Or, quand un homme saute par-dessus un obstacle, dès qu'il a quitté le sol, son centre de gravité suit, comme celui d'un projectile, une trajectoire parabolique. Si par l'action de ses muscles il déplace ses bras et ses jambes, pendant son trajet aérien, le centre de gravité de son corps ne sera pas, pour cela, détourné de sa route. En analysant une courbe chrono-photographique du saut (fig. 41), M. Demeny, mon aide à la

Station physiologique, a pointé la position du centre de gravité du corps préalablement déterminée pour toutes les attitudes que prend le sauteur pendant qu'il

Fig. 42. — Cheval au trot; l'instant représenté correspond au milieu de l'appui d'une base diagonale.

est en l'air ; il a trouvé que la trajectoire du centre de gravité suit exactement la courbe parabolique et, comme conséquence, que, si le sauteur élève ses jambes

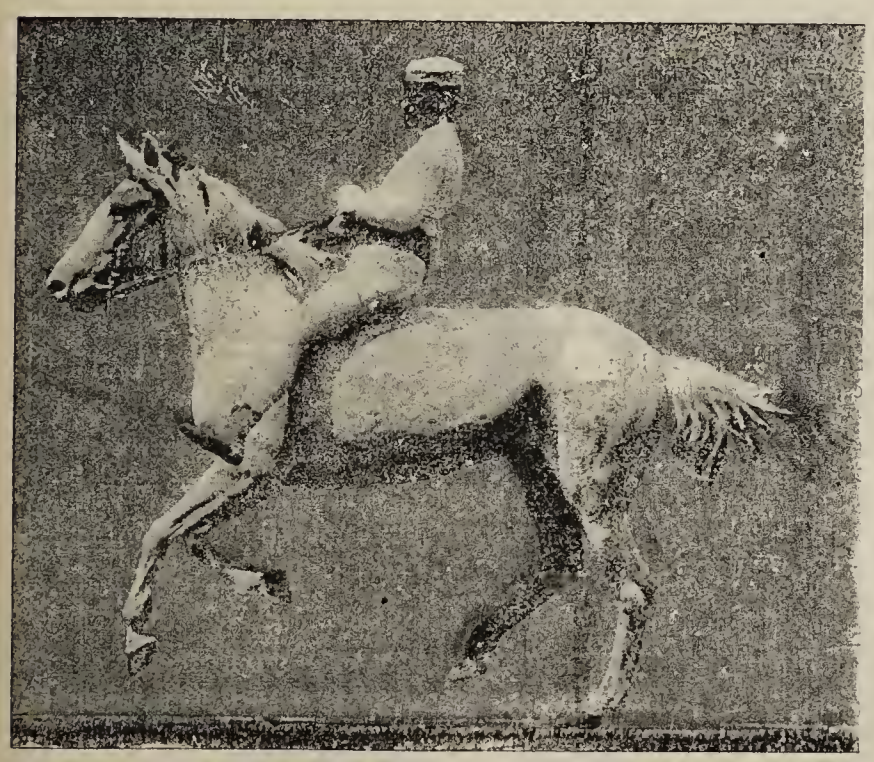


Fig. 43. — Premier temps du galop ; appui d'un membre postérieur seul.

au moment où il franchit un obstacle, sa tête s'abaisse de la quantité nécessaire pour maintenir le centre de gravité sur sa trajectoire. L'abaissement de la tête au sommet de la courbe du saut est très marqué sur cette figure ; il ne se produit pas quand le sauteur, n'ayant point d'obstacle à franchir, laisse ses jambes étendues.

Ces développements permettront d'exposer très sommairement les applications faites à l'étude de la lo-

Fig. 44. — Deuxième temps du galop; appui d'une base diagonale.

comotion des animaux. Le type le plus intéressant parmi les quadrupèdes est le cheval : c'est le seul, jusqu'ici, dont les différentes allures aient été étudiées avec quelque soin.

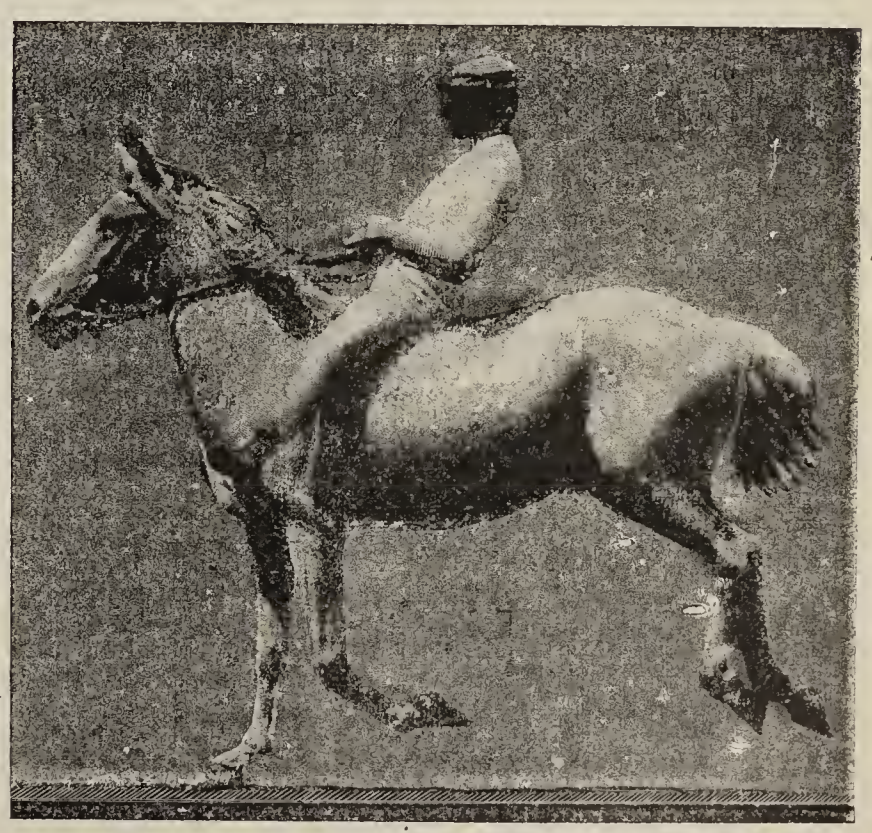


Fig. 45. — Troisième temps du galop; appui d'un pied antérieur seul.

Voici d'abord plusieurs attitudes isolées prises aux instants les plus caractéristiques du trot et du galop. Ces figures, grâce à la sensibilité extrême des plaques photographiques nouvelles et à la brièveté du temps

de pose, ont une vigueur et une netteté qu'on n'obtenait pas autrefois.

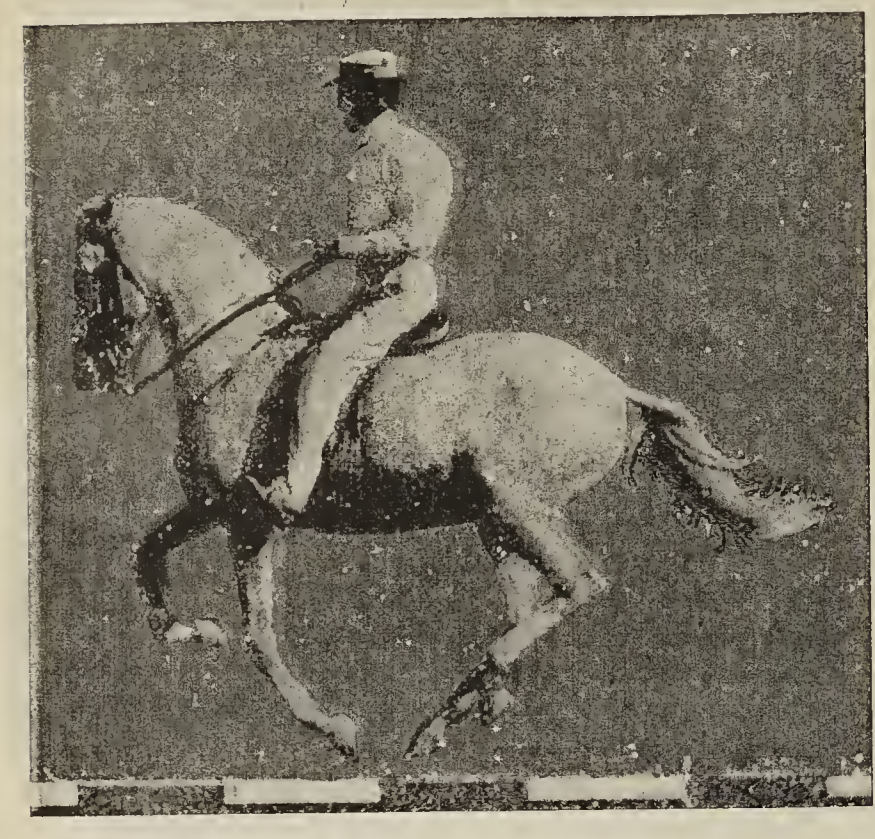


Fig. 46. — Quatrième temps du galop ; suspension.

La figure 42 représente le trot ; l'instant choisi est le milieu de l'appui d'une base diagonale. Les figures 43, 44, 45, 46, correspondent au galop et montrent successivement le premier temps, le second, le troisième, et enfin la suspension, c'est-à-dire l'instant où le cheval est en l'air, avant de retomber sur l'un des pieds postérieurs.

Si l'on veut photographier les images en série, on se heurte bien vite à l'écueil déjà signalé à propos de la locomotion humaine. La grande longueur du corps du cheval fait que les images successives, même peu fréquentes, se recouvrent les unes les autres et se confondent. Toutefois, en noircissant trois des membres d'un cheval blanc, on obtient des chrono-photographies partielles qui traduisent d'une manière satisfaisante les mouvements du membre resté visible. Ainsi la figure 47 montre l'oscillation d'un membre antérieur du cheval dans le pas, et la trajectoire suivie par l'articulation du boulet entre deux appuis consécutifs du pied ; la figure 48 exprime celle du même membre à l'allure du galop.

Mais, pour pousser plus loin l'analyse des mouvements, on ne peut revêtir le cheval d'un costume de velours à lignes blanches comme cela se fait pour l'homme. Voici comment on tourne la difficulté. On choisit un cheval noir que l'on noircit encore avec du noir de fumée, car le lustre du poil réfléchit la lumière et donne à l'animal l'apparence d'un cheval blanc, comme dans la figure 49. Puis, après avoir soi-

Fig. 47. — Oscillation du membre antérieur dans le pas.
Intervallo entre les images, 1/10 de seconde.

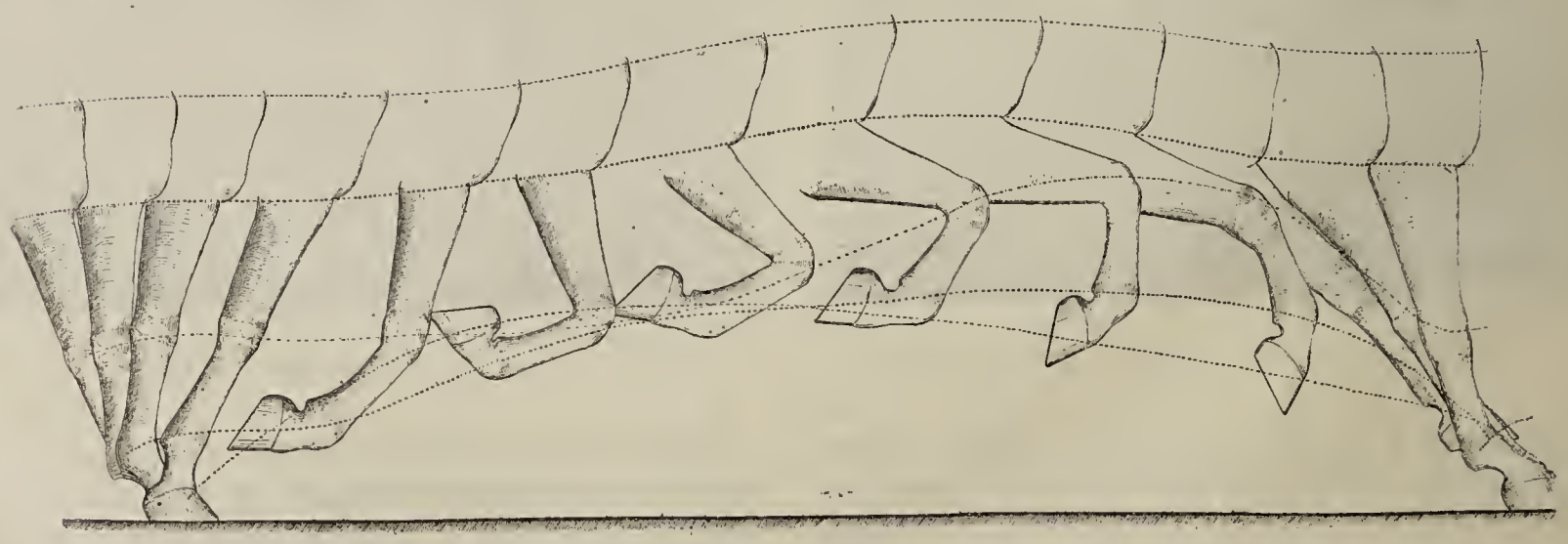


Fig. 48. — Oscillation du membre antérieur dans le galop. Intervalle des images, 1/25 de seconde.

gneusement déterminé les centres de mouvement des différentes articulations, on colle sur chacun de ces

Fig. 49. — Cheval noir portant sur chacune de ses articulations des morceaux de papier découpés de formes différentes afin de donner la trajectoire chrono-photographique de chacune de ses articulations.

points un petit morceau de papier blanc d'une forme particulière : ici un rond, ailleurs un triangle, un carré, une croix, etc. Quand on a fait passer l'animal devant le fond obscur, la plaque chrono-photographique présente une infinité de petits signes disséminés de façons bizarres. On projette cette image agrandie sur une feuille de papier, en notant les *repères*, c'est-à-dire les signes qui, de cinq en cinq, sont plus fortement marqués. Il n'y a plus alors qu'à joindre par des lignes les signes qui appartiennent à une même image, et l'on obtient une figure entièrement comparable à celle qui correspond à la course de l'homme et qui traduit les différentes attitudes des membres et du corps. Les figures 50 et 51 renferment tous les renseignements nécessaires pour déterminer les mouvements des membres antérieurs du cheval à différentes allures.

Ces études devront être poursuivies longtemps pour donner l'analyse complète de la locomotion du cheval; M. Pagès, qui a entrepris ce travail, le conduira certainement à bonne fin.

L'analyse du vol des oiseaux présentait des difficultés particulières. Non seulement l'extrême rapidité du mouvement des ailes à certaines phases de leur révolution exige des temps de pose d'une brièveté extrême, mais la direction souvent capricieuse du vol de l'oiseau

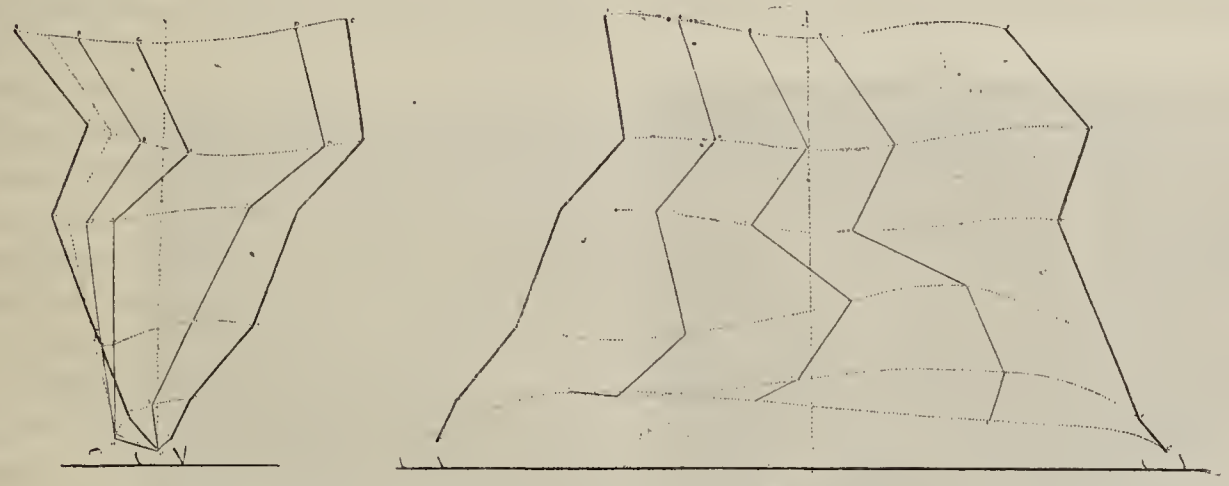


Fig. 50. — Attitudes successives des différents segments du membre antérieur d'un cheval au trot : la moitié gauche de la figure correspond à la phase d'appui : la moitié droite à celle de lever.

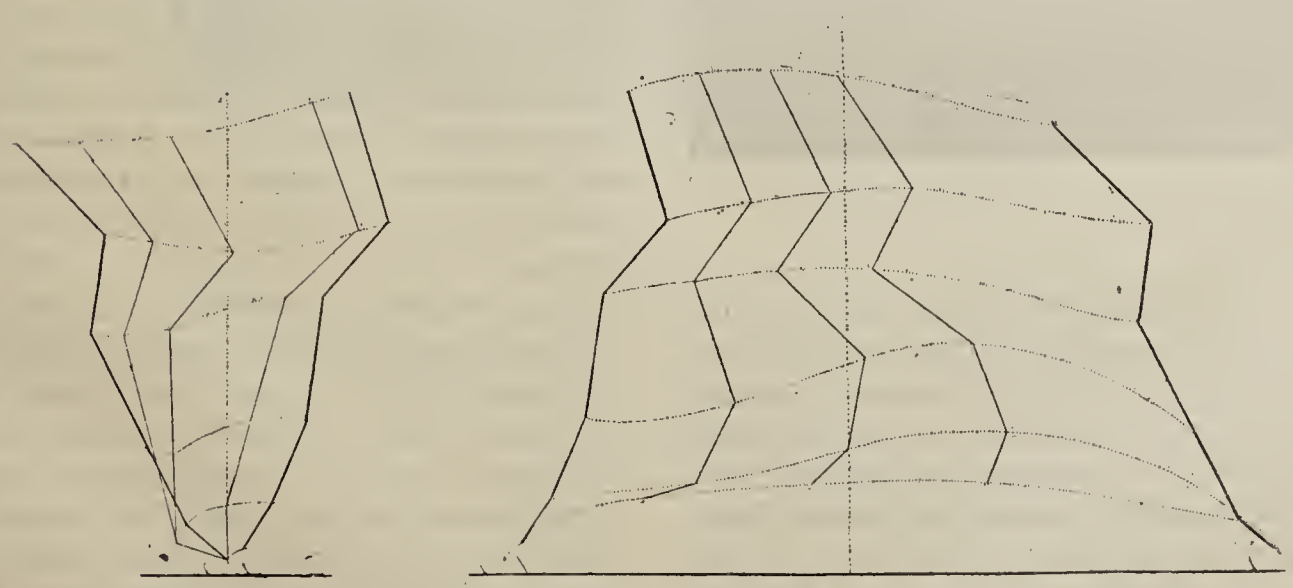


Fig. 51 — Attitudes successives des différents segments du membre antérieur d'un cheval au galop : moitié gauche, phase d'appui ; moitié droite, phase de lever.

l'éloigne du chemin qu'il devrait suivre pour donner sur la plaque sensible des images suffisamment nettes. Il faut ordinairement répéter plusieurs fois la même expérience avant de réussir.

Voici d'abord une série d'attitudes successives prises sur un goéland ; les figures 52 et 53 montrent l'oiseau tantôt avec les ailes très relevées, tantôt à demi caché sous ses ailes dont le carpe est fléchi et dont les pennes séparées laissent voir dans leurs intervalles celles de l'autre côté. Ces images sont espacées entre elles pour éviter la confusion qui se produit lorsque l'on en prend une grande quantité (fig. 54), mais le

Fig. 52. — Images successives d'un goéland au vol à 1/10 de seconde d'intervalle.

nombre en est insuffisant pour permettre de suivre la série des mouvements qui constituent une révolution de l'aile.

On voit cependant qu'une révolution de l'aile occupe sensiblement l'intervalle de deux repères; elle a donc

Fig. 53. — Deux images successives d'un goéland au vol.

lieu pendant un tour du disque, cela montre que l'oiseau donnait alors à peu près cinq coups d'aile par seconde. Ces premières indications seront un guide précieux pour reconnaître à quelle phase de la révolution de l'aile appartient chacune des attitudes isolées que donne la photographie complète de l'oiseau. Quant aux photographies partielles qui consistent à réduire l'animal à des lignes brillantes, je n'ai pu jusqu'ici les réaliser. En attendant, j'ai essayé, d'après des images recueillies en série, de déterminer l'ordre dans lequel se succèdent les différentes positions de l'aile dans sa révolution complète.

En s'éloignant de l'écran noir pour suivre le vol de l'oiseau pendant un plus long parcours et en prenant dix images à la seconde, on voit, comme on devait s'y attendre, que l'aile est représentée alternativement en élévation et en abaissement. Mais ces attitudes ne sont pas, si je puis ainsi dire, diamétralement opposées. — Cela prouve que la révolution de l'aile du goéland, au moins pendant les premiers instants du vol, ne dure pas exactement un cinquième de seconde, mais un peu moins longtemps, de sorte que les images successives de l'aile haute correspondent à une phase de plus en plus avancée de son élévation, que l'aile basse apparaît à une époque de plus en plus avancée de sa remontée.

Sur le pigeon représenté figure 55, dont le nombre des coups d'aile était à peu près de huit par seconde, l'aile ne présente pas, dans la série des images successives, les alternatives d'élévation et d'abaissement que nous venons de voir sur le goéland ; mais, partant de l'abaissement complet, on la voit successivement de moins en moins abaissée et finalement complètement élevée.

Cette manière de déterminer l'ordre de succession des mouvements de l'aile d'après la différence de phase qui existe entre les tours du disque obturateur et les coups d'aile se rattache à la *stroboscopie*, que les physiciens emploient pour analyser optiquement les mouvements périodiques. Elle permet de disposer dans leur ordre normal les images correspondant à une longue série d'attitudes. C'est ce que j'ai essayé de faire (fig. 56) en décalquant les unes à la suite des au-

tres, sur une feuille de papier, onze images exprimant la succession des mouvements dans une même révolution de l'aile. En prenant pour point de départ le moment où l'oiseau présente son aile dans l'élévation extrême, on voit que cette aile, en s'abaissant, se porte de plus en plus en avant, de façon que sa pointe, qui d'abord était située verticalement au-dessus de la queue, se trouve à la fin de l'abaissement verticalement au-dessous de la tête. A partir de ce moment, le carpe se fléchit et les pennes pivotent sur leur axe

Fig. 54. — Images successives et très fréquentes d'un goéland au vol.

par un mécanisme à étudier, mais dont l'anatomie semble fournir une explication satisfaisante (fig. 57). Cette flexion du carpe persiste jusque vers la fin de la remontée de l'aile. A cet instant, un redressement s'opère et l'aile, entièrement éployée, est prête à s'abaisser de nouveau.

L'analyse des chrono-photographies montre également les effets mécaniques des coups d'aile, c'est-à-dire les réactions qu'ils impriment au corps de l'animal : une accélération de la vitesse et une élévation légère du corps accompagnent le coup d'aile descendant; un ralentissement et un abaissement de la trajectoire s'observent dans la phase de remontée. Enfin la résistance de l'air traduit visiblement ses effets par une flexion des pennes au moment le plus brusque de l'abaissement de l'aile (3e image de la figure 56) ; à cet instant, la vitesse du carpe est d'environ sept mètres à la seconde.

Fig. 55. — Pigeon qui s'élève en volant. Les images successives correspondent à des phases de moins en moins avancées de la révolution de l'aile.

L'analyse des chrono-photographies de l'oiseau révèlera bien des détails curieux. Mais je m'arrête. En retenant si longtemps votre attention sur les différentes applications de la chrono-photographie, j'ai voulu vous faire juger de la puissance de cette méthode et de l'avenir qui lui est réservé.

La science n'existe que par la précision ; elle a constamment besoin de mesures exactes. Ces mesures sont arrivées à un haut degré de perfection en ce qui concerne les propriétés géométriques des corps ; on détermine aussi avec une grande exactitude la valeur statique des forces de la nature : comme le poids, l'état électrique, la température. Certains phénomènes dynamiques sont également susceptibles de mesures rigoureuses, quand ils ont atteint un régime uniforme : ainsi la vitesse d'un cours d'eau, l'intensité d'un courant électrique, le travail dépensé par une machine, etc. Dans tous ces cas, la méthode offre pour caractère commun, qu'elle compare la grandeur à mesurer à une autre dont la valeur est connue.

Mais quand la grandeur à mesurer change sans cesse, quand la vitesse et la complexité de ses variations défient l'observation la plus attentive, la science est forcée de s'arrêter. C'est alors que les hypothèses se donnent librement carrière ; que les opinions se heurtent,

que les discussions s'éternisent. L'imprudent qui, sur des données suspectes, se risque à baser des calculs est conduit à des résultats absurdes. Mais qu'une méthode nouvelle apparaisse qui permette de mesurer rigoureusement ce qui échappait à nos sens, aussitôt la science reprend sa marche assurée.

Fig. 56. — Onze attitudes successives d'un goéland qui vole. Dans cette série d'images décalquées d'après les originaux, on a dû exagérer les distances qui séparent deux positions successives de l'oiseau dans l'espace, afin d'éviter la confusion des images.

L'invention des appareils enregistreurs a rendu saisissables les variations de toutes les forces qui pouvaient mettre en mouvement un style traçant sur un cylindre tournant. Les applications de la méthode graphique ont donné à certaines branches de la physique et de la physiologie une extrême précision.

Mais, si le corps dont on veut connaître les rapides changements de position ou de forme nous est inaccessible, l'inscription mécanique de ses mouvements n'est plus possible. Le physiologiste qui étudie les actes complexes de la locomotion de l'homme ou des animaux doit, comme l'astronome, estimer exactement la position des corps qu'il observe à des intervalles de temps parfaitement mesurés. Comme lui, il doit déterminer des trajectoires, des vitesses, des accélérations, mais avec cette difficulté spéciale, que ces déterminations devront se faire à des intervalles de temps extrêmement courts.

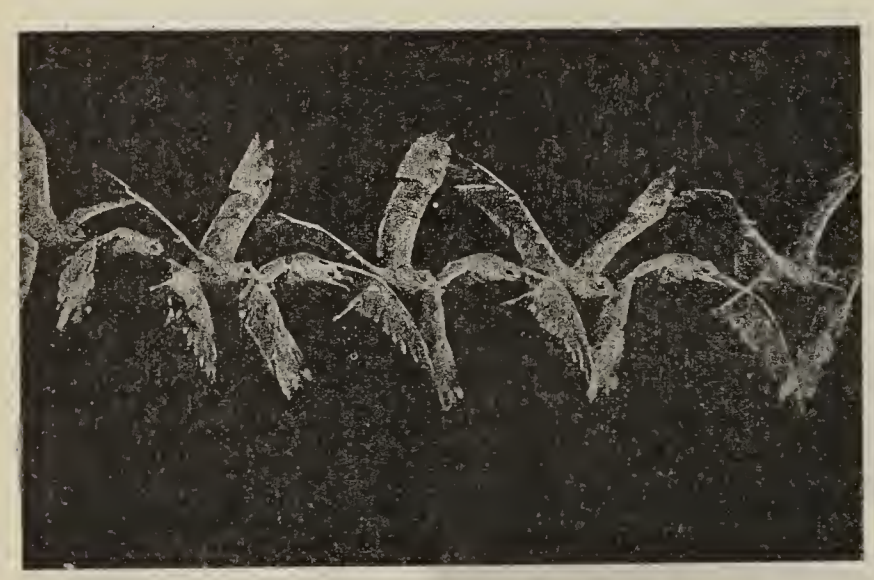


Fig. 57. — Images successives d'un goéland au vol montrant la flexion du carpe dans la remontée de l'aile.

Vous venez de voir que la chrono-photographie répond à tous ces besoins : encore quelques perfectionnements des appareils, encore quelques efforts pour étendre l'application de la méthode, et la connaissance des mouvements dans le monde physique et dans les êtres organisés atteindra, j'ose l'espérer, toute la perfection désirable.

MAREY,
de l'Institut.

ANTHROPOLOGIE

Une hypothèse de poliorcétique préhistorique.

La chaîne de la Côte-d'Or, surtout dans le département qui porte son nom, et dans le nord du département de Saône-et-Loire, porte des traces nombreuses de stations préhistoriques. En étudiant ces stations, on ne tarde pas à remarquer que les silex sont répartis d'une façon fort irrégulière dans toute la région. Sur les montagnes, sur les plateaux, on n'en voit pas, en dehors de certains endroits, excepté ces éclats de taillage, ou ces pièces accidentellement perdues que l'on trouve partout. Les places où l'on rencontre de fréquents silex, signes d'une occupation assurée et peut-être longue, sinon permanente pendant une durée qu'il est encore impossible de déterminer, sont nettement circonscrites. Ce sont les angles des plateaux qui s'avancent en éperon sur les plaines et présentent de plusieurs côtés des pics de rochers. Ces angles sont, en général, assez aigus, et comme ils sont séparés des flancs de la montagne par des rochers verticaux, on ne peut accéder à leur esplanade que par le côté du plateau, c'est-à-dire en faisant le tour et en venant par le centre de la montagne. Notons que partout sur ces plateaux, à la surface du sol, ou à peine engagées dans l'humus, les pierres sont en grande quantité, depuis les simples cailloux jusqu'aux blocs de plusieurs mètres cubes.

Il est donc facile de comprendre, à la seule inspection de ces lieux, quel parti pourrait tirer de leur forme, pour sa défense contre un assiégeant, la troupe qui les choisirait pour forteresse. Cette troupe n'aura qu'à fermer l'enceinte, en tirant, à la distance qui lui conviendra, une droite entre les côtés à pic, formée par un mur dont les matériaux abonderont sous ses mains, et en donnant à ce mur les proportions de solidité commandées par les nécessités tactiques du

moment. On doit donc supposer que les qualités de résistance de ces positions ont frappé les hommes des âges de la pierre et qu'ils s'en sont servis toutes les fois qu'il leur a fallu faire face aux dangers d'une attaque. — Puis, la pensée d'utiliser cette organisation d'une façon permanente leur est venue aussi, et ils ont conservé le mur, élevé une première fois, contre les dangers ultérieurs, en se contentant de renforcer les endroits faibles et de pourvoir aux brèches que les intempéries des saisons ou la furie des assauts y avaient produites.

C'est donc dans ces enceintes que l'on doit trouver et que l'on trouve en effet de nombreux silex, traces et preuves de leur fréquente occupation. — Aussi, si l'on est tenté de chercher des silex en dehors de ces lieux, on le fera aux endroits qui semblent se prêter le mieux à une semblable organisation de la défense. On ira tout naturellement aux mamelons isolés qui se détachent de la chaîne et dressent leur escarpement dans la plaine; mais, s'ils ne sont pas couronnés de rochers, on éprouvera vite une déception complète.

Parmi tant de monticules qui sont séparés de la chaîne principale ou qui même surgissent sur ses plateaux, il en existe deux aux environs de Pouilly-en-Auxois (Côte-d'Or) qui semblent formés tout exprès pour s'adapter aux nécessités de la défense. — Isolés à quinze cents mètres environ du pied de la montagne, faisant face à un horizon qui s'étend à découvert jusqu'aux relèvements de l'Autunois, c'est-à-dire à plus de quarante kilomètres, ces deux mamelons élèvent séparément à deux cents pieds au-dessus de la plaine leur plate-forme aujourd'hui dénudée. En même temps, leurs pentes sont abruptes, elles dépassent quarante-cinq degrés dans bien des endroits, et les ravins qui les coupent en rendent de nos jours l'accès fort pénible. Ce sont donc des postes avancés merveilleusement placés soit pour la résistance, soit pour l'observation de la marche de l'ennemi. Il semble alors que l'on doive faire là une abondante récolte d'instruments en silex. Or on n'y trouve rien. Les recherches les plus minutieuses n'ont donné aucun résultat. Jusqu'à présent, une seule pièce — un racloir de Moustier — s'est rencontrée sur ces sommets, et il paraît certain qu'elle y était à peu près isolée.

Comment se fait-il donc que les populations des âges de la pierre, dont les traces sont fréquentes partout dans la contrée, aient négligé les admirables positions que leur offraient pour leur défense et pour leur garde ces mamelons isolés? Pourquoi ont-elles choisi, au contraire, les cornes de montagne dont il fallait prendre le temps et la peine de fermer le côté ouvert, de préférence à ces petits sommets circulaires à pentes également raides, qui, par leur situation dominant la plaine, devaient, en cas d'alerte soudaine, être plus à portée des cultivateurs-pasteurs ou des chasseurs dispersés?

Ce phénomène, observé pour les collines de l'Auxois, n'est pas une anomalie locale. Les camps de Chassey, de Varot, celui si admirablement conservé de Montmélian, etc., etc., sont toujours placés sur des cirques de rochers ou aux coins des plateaux. Tous, sans aucune exception, sont établis de manière à occuper un emplacement gardé de plusieurs côtés ou de tous les côtés, quand c'est possible, par des rochers à pic. Tantôt il faudra tirer un mur pour achever de fermer l'enceinte (Montmélian), tantôt il suffira de boucher quelques cheminées (Chassey), dans une enceinte continue de rochers, pour la rendre inaccessible. — En somme, la disposition des lieux choisis est la même, le résultat cherché est le même, et les moyens employés pour l'obtenir sont les mêmes aussi.

Par contre, quelque bien isolé et escarpé que soit un mamelon sur un plateau ou bien au milieu d'une plaine, quelque avantageusement disposé qu'il paraisse au point de vue stratégique, et même entouré d'un cours d'eau rapide e profond, s'il n'est pas fermé d'un arc de rochers à pic plus ou moins étendu, jamais on n'y trouve les traces d'une occupation sérieuse. Ces mamelons étaient invariablement écartés par les populations des âges de la pierre, quand il s'agissait de choisir un lieu fort.

Ce qu'on observe dans l'Auxois n'est donc pas une exception : c'est l'effet d'une règle constante. Dès lors, on doit trouver l'explication de cette règle en multipliant les observations. Un jour, après de longues recherches, cette explication s'est présentée d'elle-même à mes efforts. J'examinais une fois de plus ces mamelons de Pouilly, en cherchant encore à découvrir en quoi ils avaient paru défectueux à la fortification préhistorique. Au pied du mamelon, un troupeau paissait sous la garde d'un enfant. Un des animaux, effrayé par les aboiements d'un chien qui le harcelait, monta au galop la pente de la colline. Le berger s'élança pour ramener sa bête, et, tout d'une haleine, sans effort apparent, en courant avec une rapidité incroyable, il escalada en ligne droite l'escarpement du mamelon à la te du chien et du taureau, bien que cet escarpement présentât une pente de plus de quarante-cinq degrés.

Je compris alors, et l'on comprendra avec moi, qu'un obstacle franchi avec cette aisance par un homme de nos jours ne devait pas même être considéré comme une difficulté par les populations préhistoriques, dont la vigueur et l'agilité étaient certainement plus grandes qu'elles ne sont aujourd'hui, en moyenne, chez les habitants de nos campagnes. Un escarpement de terre, quelque abrupt qu'il fût, ne pouvait compter comme un élément de fortification, alors même qu'il aurait été entouré d'un cours d'eau, dont le passage à la nage ne retardait certainement pas la marche de l'assaillant.

Pour fortifier un mamelon à pente très raide contre la facile escalade de guerriers agiles, il aurait donc fallu en traverser les flancs d'un obstacle sérieux. Or le choix des obstacles ne peut s'exercer sur bien des objets : il faut une palissade, un fossé ou un mur. Et encore, ce mur, ce fossé, cette palissade devront être toute autre chose que ce que feraient des nations civilisées. Aujourd'hui, en effet, il faut arrêter la troupe assaillante, soit par un obstacle *momentané*, qui la soumette plus longtemps à découvert aux projectiles de l'assiégé, soit par une barrière *insurmontable*, à moins d'efforts énormes, comme un long blocus, ou l'écrasement

par l'artillerie. Les obstacles du premier genre seront un fossé, une palissade ou un abatis d'arbres; ceux du second seront un mur élevé et à pic, ou un remblai soutenu de maçonnerie. Or, si ces obstacles répondent aux exigences de la fortification actuelle, ils ne pouvaient servir aux hommes des âges de la pierre, et cela pour des raisons bien simples à comprendre.

En premier lieu, les fossés et les abatis d'arbres, qui contiendraient une armée moderne, retarderaient à peine une troupe de sauvages. La seule chose qui pourrait les arrêter serait une surface élevée à pic, comme une paroi de rochers que, faute de cordes et d'échelles, ils ne sauraient escalader. Ensuite, les hommes de ces époques primitives n'avaient ni le temps ni les moyens de faire des abatis d'arbres, ou de tailler et d'apporter des pierres, depuis la montagne, le long des mamelons de terre où l'on ne trouve pas un moellon, afin soit d'y dresser un mur, soit de revêtir un fossé, qui cesserait d'être un obstacle si ses bords étaient en terre. Ces opérations, qui sont un jeu pour nous, présentaient pour eux d'insurmontables difficultés. L'abatage et le transport d'un chêne étaient alors un travail prodigieux; de même pour la taille des pierres, car, en l'absence d'un ciment résistant encore inconnu, les murs devaient trouver leur solidité dans l'énormité de matériaux cyclopéens et l'agencement ingénieux de leurs angles.

Les hommes des âges de la pierre devaient donc choisir exclusivement, pour leurs stations fortes, les plates-formes entourées le plus possible de rochers à pic. Le plus gros travail de la fortification était ainsi tout fait ou à peu près; il n'y avait qu'à le compléter par un mur fermant l'enceinte dont on avait tous les éléments sous la main. Aussi est-ce exclusivement sur les plates-formes des rochers qu'il faudra chercher les traces des fortifications primitives et des efforts de leurs défenseurs.

CUNISSET-CARNOT.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les femmes-médecins en Angleterre.

Il s'est publié, il y a peu de temps, à Londres et à Édimbourg, un livre fort intéressant. Il est dû à la plume d'une doctoresse anglaise, Mme Jex-Blake (1), qui a entrepris de raconter les péripéties de la lutte qu'elle a dû soutenir pour obtenir l'admission dans la carrière médicale. Cette lutte a été vive, mais le succès s'est trouvé au bout, non seulement pour elle et ses camarades, mais pour le principe dont elle avait pris la défense. Il nous a paru que le récit de cette lutte pourrait intéresser nos lecteurs, quoique la question ait été tranchée chez nous d'une façon beaucoup plus libérale, et avec grande facilité, depuis longtemps déjà. L'accession des femmes aux études médicales est chose aisée en France. Malgré des protestations assez rares, du reste, et que le ridicule — à défaut du bon sens — suffirait à étouffer, l'expérience de la femme-médecin se fera, en France, de la façon la plus complète et la plus libérale. On n'en peut encore prévoir les résultats, mais ceux-ci importent peu; l'essentiel est de laisser faire l'expérience en pleine liberté.

C'est en 1869 que Mme Jex-Blake voulut commencer ses études médicales, dans le but de conquérir ses grades et d'exercer l'art de guérir. Elle les voulait faire en Angleterre, et non à l'étranger, et s'adressa à l'Université de Londres. Mais les statuts mêmes de celle-ci s'opposaient à l'admission d'un étudiant du sexe féminin. Elle se dirigea alors vers Édimbourg. Ici, elle trouva quelques amis parmi les professeurs, qui l'engagèrent à suivre les cours et à laisser de côté, pour commencer, la question de l'immatriculation. C'est ce qu'elle allait faire, quand l'Université mit des bâtons dans les roues et voulut délibérer sur la question.

Elle déclara que pour un cas isolé, pour une seule candidate, elle ne pouvait prendre de décision, et sembla témoigner du désir de voir quelques personnes se joindre à Mme Jex-Blake. Quatre dames vinrent se grouper autour de cette dernière, qui s'adressa alors au recteur pour lui demander si les élèves femmes seraient admises aux cours, à condition qu'elles s'arrangeassent pour avoir des cours séparés, si elles seraient, en conséquence, admises à l'immatriculation et aux examens nécessaires pour l'obtention des grades médicaux. La Faculté de médecine se réunit et fut d'avis de permettre aux candidates de se faire inscrire, de suivre les cours, à condition qu'il en fût fait de spéciaux pour elles, mais sans qu'aucun professeur pût être tenu de faire ces cours; à condition, enfin, qu'elles se missent d'accord avec les professeurs, disposés à leur donner des leçons, sur le chiffre des honoraires. Le sénat académique appuya l'avis, qui fut adopté, et, en octobre 1869, Mme Jex-Blake et quatre autres dames furent admises à passer l'examen préalable exigé pour les étudiants entrant à l'Université. Toutes réussirent et purent s'inscrire régulièrement, acquittant les droits réglementaires et portées sur le registre des étudiants en médecine; cette dernière formalité étant obligatoire pour tous les étudiants en médecine et représentant la seule preuve légale de l'époque où les études médicales ont été commencées.

Pendant six mois, tout alla bien. Les étudiantes suivaient les cours qui leur étaient spécialement destinés, identiques d'ailleurs à ceux que suivaient les étudiants; elles subissaient les mêmes examens, et on les notait d'après le même système. Leur travail fut excellent, car aux examens elles furent dans les premières. Tandis que dans la classe de physiologie, 25 étudiants sur 127 étaient dans les *honours list*, et dans la classe de chimie, 31 sur 226; sur les 5 femmes qui suivirent ces classes, 4 firent partie de cette liste, dans les deux classes. L'une d'elles fut même troisième sur la liste, en chimie. Ici se place un incident. Les statuts de l'université disent que les 4 étudiants ayant obtenu les

(1) *Medical Women*, par Dr Sophia Jex-Blake. — Un vol. in-18 de 350 pages; Édimbourg, Oliphant, Anderson et Ferrier, 1886.

premières places *ont droit* aux *Hope scholarships,* situations privilégiées, créées par le professeur Hope, et qui donnent libre (gratuit) accès au laboratoire. Du moment où les femmes ne pouvaient travailler avec les étudiants, il était présumable que la jeune fille classée troisième sur la liste, et, par cela même, en droit d'avoir un de ces *scholarships,* pourrait et même devrait se voir refuser le privilège inhérent à cette situation ; mais il ne semblait pas que le titre de *Hope Scholar* pût lui être enlevé. Ce fut pourtant fait, sous le prétexte que la jeune fille n'était pas membre de la classe de chimie, puisqu'elle n'avait pas suivi le cours à la même heure que les étudiants. En même temps, on lui décernait une médaille à laquelle ont droit les 5 premiers de la classe, et, d'autre part, on lui refusait le certificat ordinaire d'assiduité à la classe de chimie; ce certificat étant indispensable, la jeune étudiante, miss Lechy, en appela au sénat académique, qui lui autorisa la délivrance de certificats ordinaires attestant que les cours de la classe de chimie avaient été suivis, mais refusa de donner le *Scholarships*. En un mot, la candidate était successivement considérée comme faisant partie de classe, puis comme n'en faisant pas partie, et c'était une injustice véritable que de lui refuser le titre qu'elle avait gagné. Cependant les cours reprirent, et, pour la première fois, les étudiants des deux sexes furent réunis, non dans les cours officiels, où la chose était défendue, mais dans des cours auxiliaires, celui d'A. Nicholson, le naturaliste bien connu, par exemple. Peu après, d'autres professeurs suivirent cet exemple. Entre temps, les étudiantes voulurent pouvoir étudier ailleurs que dans les livres, et elles demandaient à être admises dans les salles de la *Royal Infirmary*. Que se passa-t-il ? On ne le sait guère, et on le devine encore moins. Toujours est-il que, vers cette époque, l'attitude des étudiants, jusque-là pacifique et courtoise, devint notoirement hostile et grossière ; et lorsque les étudiantes demandèrent à pénétrer dans les salles de l'hôpital, ils dressèrent une pétition, demandant que ceci leur fût refusé. C'est ce qui arriva. Non contents de ce résultat, les étudiants devinrent plus grossiers encore de terme et de langage, et, un jour d'examen, ils réussirent presque à empêcher les étudiantes d'arriver devant leurs examinateurs. A en juger par les extraits de journaux cités par Mme Jex-Blake, l'attitude des étudiants fit scandale et leur attira, de la part de divers journaux, des semonces dont ils étaient d'ailleurs dignes; ils ne trouvèrent, du reste, rien à répliquer aux réflexions sévères que leur conduite provoqua, ni aux railleries du public. Ils furent parfaitement ridicules. Ils n'étaient pas seuls d'ailleurs ; plusieurs médecins et professeurs les encourageaient, et l'un de ceux-ci ne craignit pas de dire qu'il avait trop de fils à caser pour jamais faciliter l'accès des femmes dans la profession médicale. Au fond, c'était une question de concurrence, comme nous le verrons plus loin, qui motivait cette opposition. Faire des études de médecine sans fréquenter l'hôpital, voilà qui est impossible. Aussi les étudiantes furent-elles fort en peine quand la *Royal Infirmary* refusa de leur ouvrir ses portes. Heureusement, le conseil de direction de celle-ci devait être prochainement renouvelé, selon les statuts de cet hôpital. Les élections se préparèrent sur la question de l'admission ou de l'exclusion des étudiantes. Celles-ci avaient beaucoup de sympathies. Des pétitions, signées par les femmes d'Édimbourg, circulèrent en faveur des étudiantes ; des hommes éminents comme Darwin, Galton, Murchison, Huxley, Tyndall, Lockyer parlèrent et écrivirent à l'appui de ces pétitions. D'autre part, les étudiants se rendaient plus ridicules que jamais, et dans une réunion publique, convoquée pour la discussion de la question, une vieille dame trouva à leur adresser un compliment auquel ils ne purent rien répondre. Elle était venue à cette réunion, leur déclara-t-elle, pour voir un peu « à quelle espèce de gens » les femmes devraient désormais avoir affaire, comme médecins, au cas où la carrière médicale serait fermée au sexe faible. Le spectacle n'était pas encourageant. A la même réunion, un professeur disait qu'il fallait exclure les femmes des salles d'hôpital, parce que « les sentiments de délicatesse des étudiants seraient blessés par la présence de celles-ci ». Sir James Coxe lui répliqua que la présence des infirmières ne semblait cependant gêner la délicatesse d'aucun étudiant.

Avant les élections, les étudiantes, prenant en considération la sensibilité exquise et la délicatesse maladive des étudiants, demandèrent à être admises dans une partie très restreinte de l'hôpital, de façon à ne pas gêner leurs camarades ; elles voulaient travailler sans gêner personne et sans imposer leur présence à ceux qu'elle gênerait. Mais un nouvel incident se produisit avant les élections, qui vient témoigner de la sympathie que le public portait aux étudiantes. Mme Jex-Blake avait, à propos de l'attitude particulièrement grossière d'un préparateur, déclaré de vive voix et par écrit, dans un journal, que cette attitude ne pouvait s'expliquer que par l'hypothèse d'un état d'ivresse complète. De là procès du préparateur contre Mme Blake. Celle-ci perdit : le gagnant obtint pour dommages et intérêts la somme d'un liard. Mais le jury croyait, paraît-il, pouvoir donner à celui-ci cette modeste satisfaction sans faire incomber les dépens à la partie perdante. Il n'en fut pas ainsi : il s'était trompé, et Mme Blake fut condamnée aux dépens, savoir : près de 23 000 francs. La justice coûte cher en Angleterre. Aussitôt le résultat connu, diverses personnes prirent l'initiative d'une souscription pour aider Mme Blake à acquitter sa dette. En un mois, la somme fut souscrite et au delà. Ceci mit les étudiants en colère : ils insultaient les étudiantes dans la rue, leur adressaient des lettres anonymes obscènes ; bref, ils se conduisirent en vrais goujats. Un proverbe anglais dit que si le *gentleman* n'est pas né (inné) dans l'homme, on ne peut l'y faire développer. Évidemment les étudiants d'Édimbourg n'étaient pas nés *gentlemen*.

Peu après cet incident, les étudiantes passèrent un examen d'une façon très satisfaisante. Enfin les élections à la Royal Infirmary se firent. Elles furent favorables, en ce sens que la majorité était favorable à l'admission des femmes dans l'hôpital, et un professeur eut beaucoup de succès en déclarant qu'il lui paraîtrait monstrueux que dans un pays où

les rênes du gouvernement étaient confiées aux mains d'une femme, l'on refusât de confier à des femmes le soin de donner une médecine ou de préparer un vésicatoire. Mais sur des prétextes absolument mauvais, d'ailleurs, la majorité réussit à faire suspendre pendant près d'un an la validation des élections. Elle faillit obtenir ce qu'elle voulait, c'est-à-dire de mettre le conseil, élu pour un an, hors d'état de délibérer et de voter l'admission des étudiantes. C'était une manière de gagner du temps et de préparer des élections plus favorables. Mais quinze jours avant l'époque où le renouvellement eût été nécessaire, les élections purent être validées et les élus purent voter. Les étudiantes étaient admises dans les salles d'hôpital, à condition qu'elles n'iraient que dans les services dont les chefs voudraient bien les recevoir, soit dans un sixième environ des salles et à des heures où il n'y aurait pas d'étudiants présents. Ce point acquis, les étudiantes se mirent au travail, grâce à l'obligeance des chefs qui voulurent bien faire deux visites, l'une avec les étudiants, l'autre avec les étudiantes, car la séparation des sexes était exigée par la délibération autorisant l'admission de ces dernières.

Cependant la sympathie publique entourait toujours plus les étudiantes. Un inconnu, M. Walter Thomson, vint leur donner 25 000 francs pour les aider dans leurs études.

Malgré les points acquis, il restait des obstacles à surmonter. En réalité, on avait autorisé les étudiantes à commencer leurs études, mais non à conquérir leurs grades. Or autoriser des étudiantes à *étudier la médecine,* c'est les autoriser à aller jusqu'au bout, arguait Mme Jex-Blake. — Non, répliquait la Faculté. De là procès contre cette dernière. Les étudiantes perdirent. Encore plus de 20 000 francs de frais de justice. Que faire alors? Elles se retournèrent du côté de diverses Universités, mais en vain, et décidèrent, pour le moment, de continuer leurs études, sans se préoccuper du diplôme. Celles-ci achevées, la question du diplôme se représenta. Il fallait en finir. Les étudiantes s'adressèrent au parlement.

Ce fut long. Il fallut recruter des amis, des partisans pour appuyer la pétition; le *bill* fut plusieurs fois ajourné pour différentes raisons; il fallut provoquer un mouvement public en sa faveur. Mais tout échoua : le *bill* fut repoussé.

Les étudiantes se retournèrent d'un autre côté. Elles se mirent en devoir de créer à Londres une école de médecine pour femmes.

Elles choisirent dans les écoles existantes, des *lecturers* (professeurs) déjà « reconnus »; elles prirent un local et organisèrent une école entière, grâce au concours financier d'une foule d'amis. Mais il fallait encore que l'un des 19 jurys d'examen de Londres consentît à reconnaître l'école, c'est-à-dire à admettre à l'examen les élèves de celles-ci; il fallait obtenir accès dans un hôpital. L'école s'adressa au parlement encore. Elle fut d'abord repoussée. Un orateur sut très bien montrer le véritable état de la question, en déclarant que l'opposition du public médical reposait sur ceci seulement : « Les médecins, disait-il, ont vu qu'ils vont avoir à soutenir une concurrence plus grande; ils voient que les femmes leur feront concurrence : de là leur opposition. » L'orateur, M. Rocbuck, en parlant ainsi, réduisait la question à sa plus simple expression et la présentait dans une clarté parfaite. C'était bien, en effet, une question de concurrence et d'honoraires, pour ne pas dire de gros sous. Enfin le parlement autorisa les jurys d'examen à faire subir les examens terminaux aux femmes, si cela leur convenait. C'est à un jury irlandais, au Collège irlandais de médecins, que les étudiantes s'adressèrent, pensant trouver là un accueil favorable. Elles ne se trompèrent pas : ce corps était prêt à reconnaître l'École fondée par elles à Londres et à les admettre aux examens requis pour obtenir le privilège d'exercer la médecine. La victoire était acquise, en fait, et les femmes pouvaient prendre leurs grades médicaux en Angleterre. L'École fondée par Mme Jex-Blake a prospéré.

Peu après la victoire de Dublin, l'Université de Londres a ouvert ses portes aux femmes; puis cela a été le tour du Collège irlandais des chirurgiens. En somme, les femmes trouvent à subir leurs examens dans les trois royaumes et à les préparer à Londres et à Dublin, grâce à la lutte acharnée et pénible qu'ont soutenue Mme Jex-Blake et ses compagnes de la première heure. En France, cette lutte n'a pas été nécessaire, non plus qu'en Suisse, en Italie et d'autres pays, en Amérique notamment, où les doctoresses sont nombreuses (470 ont pris leur grade en 1881). Dans tous ou presque tous les pays civilisés, la femme est maintenant admise à apprendre l'art médical et à le pratiquer. Nulle part la lutte n'a été aussi vive qu'en Angleterre, nulle part les médecins n'ont fait plus vive opposition aux prétentions des femmes. Mais aussi, dans aucun pays on n'a vu avec autant de netteté le motif réel qui pousse le sexe fort à barrer la voie médicale au sexe féminin, nulle part l'on n'a vu aussi clairement la crainte de la concurrence, le souci de la clientèle et des honoraires.

Ce motif avoué, et hautement avoué, en Angleterre, les médecins des autres pays l'ont plus ou moins tu; mais on le devine partout. Dire que la femme n'est pas apte à exercer la médecine parce qu'elle est femme, parce qu'elle est moins bien douée pour le sang-froid et la force physique : c'est donner des raisons absurdes. Qu'on fasse l'expérience, et l'on verra bien. Dire que le mélange des sexes a des inconvénients pour les études médicales des hommes, c'est proclamer une notion risible, dont tout le ridicule retombe sur ces derniers. Il est inadmissible que des hommes bien élevés — il faut qu'ils soient bien élevés par exemple — ne puissent converser de leur art devant des femmes qui s'y adonnent, sans expressions grossières; il n'est pas croyable que la présence d'une étudiante blesse la délicatesse que ne blesse la présence ni d'une infirmière ni d'une sœur hospitalière. Mieux vaut avouer franchement que le médecin craint les femmes-médecins, parce qu'elles lui prennent une partie de sa clientèle. Cet aveu aura du moins l'avantage d'être franc et véridique, s'il est un peu humiliant. Si les femmes réussissent aussi bien, tant mieux. Pourquoi ne se serviraient-elles pas de leurs facultés? De quel droit les empêcher de soigner leurs semblables? Elles ne peuvent réus-

sir, diront certains; elles ne peuvent égaler l'homme. Vraiment; faisons donc l'expérience et nous verrons. Rien ne remplacera une expérience impartiale et libre, telle qu'elle se fait actuellement chez nous.

H. DE V.

ZOOLOGIE

Les Eiders de l'Islande (1).

L'oiseau qui est la richesse et la providence des Islandais, c'est l'Eider (*Anas mollissima*) dont le duvet fournit l'édredon : nous nous sommes appliqué à l'étudier aussi complètement que possible. Quand nous ne ferions que dégager son histoire des fables débitées sur son compte, nous aurions déjà rendu service à la zoologie.

Pour cette monographie nous n'avons qu'à prendre la barque d'un pêcheur de Reikiavik et d'aller visiter trois îles situées en face du port : Videy, Engey et Akrey. C'est là que ces canards s'accouplent et font leur nid chaque année vers le mois de juin. La ponte de l'Eider est une chose fort intéressante : lorsque la femelle a choisi le coin du sol où elle veut déposer ses œufs, elle s'arrache à elle-même de la plume pour en garnir le fond et les bords de son nid, puis elle pond six œufs généralement, rarement plus. Pendant ce temps le mâle, excellent père de famille et plus jaloux de sa progéniture que César ne l'était de l'impératrice, ne cesse de surveiller sa compagne et la ramène immédiatement lorsqu'elle fait mine de vouloir partir. Le naturaliste du voyage de *la Recherche* avait déjà constaté ce curieux phénomène d'un mâle plus dévoué que la femelle à la conservation de l'espèce; mais n'y aurait-il là qu'un fait de simple jalousie?

Le lendemain, le propriétaire de la terre vient et enlève à la fois duvet et œufs. Le couple infortuné, qui parfois a fait toute la résistance possible en se précipitant sur l'homme et en s'accrochant du bec à ses habits, s'exile un peu plus loin pour recommencer; mais de nouveau le *böndi* (fermier) arrive et prend le précieux dépôt. Infatigable, la mère se remet encore à l'œuvre et cette fois on ne lui volera qu'une partie de ses œufs, car si l'on désirait tout avoir, on perdrait tout en voulant trop gagner. Mais le ménagement se borne aux œufs, car une fois par semaine on enlève le duvet et la pauvre mère continue à se dépouiller, jusqu'à ce qu'enfin elle se trouve si nue qu'elle n'a plus de quoi garnir les rebords du trou humide qui contient sa ponte. Le mâle accroupi près d'elle vient alors à son aide en s'arrachant, lui aussi, un duvet que les Islandais distinguent facilement de celui de la femelle parce qu'il est blanc et ne vient que des côtes de l'animal.

C'est un spectacle fort curieux que d'examiner au pied de chaque motte de terre ces oiseaux couchés sur leurs œufs, et si familiers maintenant qu'ils se laissent caresser.

Il est vrai que les habitants prennent grand soin de ne jamais les effaroucher et les traitent avec beaucoup de circonspection pour ne pas les obliger à quitter les fjords et à gagner le large. C'est pour ce motif que les navires ne saluent jamais la place à coups de canon, mais seulement en hissant le pavillon; le bruit de la détonation pourrait effrayer les Eiders et nuire à leurs couvées.

Il y a également une amende très forte et même de la prison pour celui qui se ferait prendre à tuer au fusil un de ces oiseaux.

Après cinq ou six semaines la ponte est terminée et à peine les petits sont-ils sortis de l'œuf que la mère leur enseigne le chemin de l'eau, en employant une méthode fort ingénieuse. Elle va devant, les encourageant à la suivre par de petits cris d'appel; puis, aussitôt arrivée au bord de la mer, elle les prend sur son dos et nage jusqu'à une certaine distance de la terre; arrivée là, elle plonge, de sorte que les jeunes, subitement abandonnés au cours de l'eau, sont bien obligés de se tirer d'affaire eux-mêmes. Nous nous sommes amusés bien souvent à observer cette scène; la mine effrayée du jeune Eider cramponné aux ailes de sa mère et semblant protester contre ce plongeon forcé est comique à voir.

A partir de ce moment ils ne reviendront plus à terre, mais se poseront sur les rocs basaltiques que le fjord mouille continuellement et qui sont couverts d'une végétation marine.

C'est là que les vieux parents leur apprendront à se nourrir de petites moules, de nérites, de crustacés et même de fucus.

La couleur des jeunes, pendant la première année, est d'un gris d'acier; ils deviennent plus foncé la seconde, et ce n'est guère qu'à la troisième que les sexes différencient nettement leurs plumages respectifs. Alors les mâles deviennent noirs et se parent de leurs plus brillants atours pour chercher, non sans guerre terrible entre rivaux, une compagne, facile à distinguer du mari par ses plumes d'une teinte beaucoup moins sombre.

Le printemps, nous l'avons déjà dit, est la saison des amours. Pendant l'hiver, l'Eider s'absente des parties occidentales et septentrionales pour émigrer jusqu'en Hollande par exemple; dans le sud, au contraire, certaines bandes ne quittent jamais le premier habitat choisi.

Dès que le duvet est tiré des nids, on procède aux diverses opérations nécessaires au triage. La méthode la plus ancienne consiste à le faire sécher au soleil pour le remuer ensuite afin d'en séparer l'herbe ou l'algue qu'il contient. D'autres plus habiles tendent plusieurs cordes, dans un endroit abrité du vent, sur lesquelles ils posent le duvet et forcent les impuretés à tomber en imprimant à tout le système des secousses répétées. Avec un grand nombre de fils on peut ainsi épurer une grande quantité en peu de temps. Les habitants distinguent deux sortes de duvet : le *thang-duum* qui contient des algues et le *græss-duum* qui ne renferme que de l'herbe. Ce dernier est bien plus prisé,

(1) Voir *Revue scientifique*, n° 13, 35 septembre 1886.

car, outre qu'il est plus facile à nettoyer, le duvet d'algue conserve souvent de l'humidité.

L'édredon vaut actuellement quinze francs la livre, il était beaucoup plus cher jadis. Quant aux œufs, c'est un mets fort délicat et que l'on est sûr de trouver comme entrée sur la table des fermiers de la côte.

Leur couleur est presque toujours verdâtre, leur volume double de celui d'un œuf de poule et on y trouve souvent deux jaunes.

Les habitants ne se contentent pas, du reste, de manger les œufs d'eider; ils font également entrer dans leur alimentation ceux d'une foule d'autres oiseaux de mer, entre autres ceux du perroquet de mer ou *Lunden* qui sont tout blancs. Ils vont les dénicher, au prix de mille dangers, dans les crevasses profondes des rochers et dressent même leurs chiens à chercher les cavités où se trouvent ces oiseaux.

Ces Lundens, que l'on appelle encore prêtres à cause de leur chant et de leur couleur, sont tellement abondants que les indigènes s'en servent pour se chauffer l'hiver en les brûlant dans leurs cheminées.

Juin étant la saison où les dénicheurs opèrent, nous ne pouvions pas arriver dans la cour d'un *bœr* sans fouler aux pieds d'énormes paquets de ces oiseaux jonchant le sol en attendant qu'ils soient secs. Curieux et salubre climat que celui de cette île qui permet à l'air libre la dessiccation de masses charnues assez volumineuses sans corruption. Nous n'en finirions pas et nous dépasserions notre cadre si nous voulions parler de tous les oiseaux : mentionnons seulement, pour finir, l'hirondelle de mer parce qu'elle est l'ennemie de l'eider.

Abusant de la douceur et de la patience de l'animal à duvet, elle le chasse de son nid et lui enlève ses œufs pour les manger. On prétend aussi qu'elle tue quelquefois les jeunes agneaux, ni plus ni moins que le fameux faucon blanc d'Islande. Mais ce que nous lui avons vu faire de plus curieux, c'est de laisser le macareux pêcher pour elle qui ne sait pas plonger; elle guette ce dernier au moment où il revient le bec plein de harengs pour la nourriture de ses petits et, se précipitant sur lui, le force à laisser tomber les poissons qu'elle saisit immédiatement.

Sic vos non vobis mellificatis apes!

H. Labonne.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La question du secret professionnel est surtout délicate pour les médecins, et les éléments complexes, les intérêts contradictoires au milieu desquels ceux-ci ont bien souvent à chercher leur ligne de conduite, n'ayant pour guide que des articles de loi imparfaits et incomplets, mettent parfois leur conscience dans de fort pénibles alternatives. De récents procès ont pu mettre le public au courant de ces singuliers cas de conscience.

En principe, la chose est fort simple, et la tradition, depuis Hippocrate, fort généralement respectée d'ailleurs est que le médecin ne doit jamais rien révéler de ce qu'il aura pu voir, entendre ou comprendre auprès de ses malades. Mais dans l'application à certains cas déterminés, que de difficultés, que toute l'ingéniosité des casuistes ne parviendrait pas à lever ! Aussi M. Brouardel, en abordant l'étude de cette question (1), n'a-t-il pas eu la prétention de lui fournir des solutions immuables ; mais il s'est seulement proposé d'en faire connaître, aux jeunes médecins, les antécédents juridiques et d'attirer leur attention sur la hiérarchie, si on nous permet cette expression, des intérêts qu'ils peuvent avoir à ménager dans un cas donné.

Dans ce but, l'auteur a choisi, dans les annales juridiques, des exemples propres à indiquer une ligne de conduite pour toutes les circonstances où, à propos de recouvrement d'honoraires, de mariage, d'assurances sur la vie, de déclaration de naissance, de mesures sanitaires, de statistiques administratives, de règlements militaires ou autres, le médecin est sollicité à violer plus ou moins directement le principe du secret professionnel.

Nous ne pouvons suivre ici l'auteur dans le détail de ses dissertations, d'un tact parfait, sur chacun de ses points. Nous dirons seulement qu'il s'est appliqué, à juste raison, à mettre bien en lumière ce fait, que la culpabilité du médecin ne résulte pas seulement de l'intention directe de nuire, mais que la connaissance seule du préjudice que son acte peut occasionner suffit à établir le délit.

Quant aux faits qui doivent être tenus secrets, il est bien évident que ce sont non seulement ceux qui ont été appris confidentiellement au médecin, mais encore tous ceux dont il a pu prendre connaissance dans l'exercice de ses fonctions, et qui sont secrets par leur nature particulière. Et l'autorisation même des intéressés ne saurait le délier de cette réserve, car, d'une part, on ne dit jamais tout au malade, et celui-ci ne sait pas à quoi il s'expose en donnant son autorisation; et, d'autre part, si le médecin tantôt parle et tantôt ne parle pas, son silence sera toujours interprété défavorablement.

Quelque peu intéressant que soit parfois tel ou tel malade, M. Brouardel pense que le médecin doit toujours s'inspirer de ce principe, que l'exigence des devoirs ne fléchit pas devant l'infamie d'autrui. Il y a peu d'années, il faut l'avouer, le médecin, appelé à témoigner en justice, était, dans ces circonstances, un peu placé entre l'enclume et le marteau ; et il en est encore de même dans d'autres pays ; mais aujourd'hui, chez nous, la jurisprudence tend, de plus en plus, à assimiler la discrétion professionnelle du médecin à celle de l'avocat, qui, comme on le sait, est absolue.

Il est important de remarquer, à ce sujet, qu'en Angleterre, qui est, par excellence, le pays de la liberté individuelle et où « personne n'est forcé d'être témoin contre soi-même », la révélation est obligatoire en justice et n'est

---

(1) *Le Secret médical*, par M. P. Brouardel, professeur de médecine légale à la Faculté de médecine de Paris.— Un vol. in-18 jésus ; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

nullement considérée comme une violation réelle de la confidence.

En somme, le petit livre de M. Brouardel étudie la question délicate du secret médical d'une façon aussi pratique que le comporte le côté imprévu des situations, dans la réalité; un code était impossible à formuler, et il était seulement permis d'éclairer et de diriger les consciences. Les médecins sauront certainement gré à l'auteur des sages conseils qu'il leur donne, comme aussi des documents importants, épars de côté et d'autre, qu'il a réunis à leur intention.

La librairie Reinwald vient de mettre en vente un nouveau volume des *Archives de zoologie expérimentale*. Ce volume, qui porte le numéro III *bis* de la deuxième série, est un supplément au volume normal annuel. Les *Archives* ont si bien prospéré que les mémoires présentés pour la publication sont devenus trop nombreux. Aussi a-t-il fallu faire ce qui se pratique d'habitude en pareil cas, publier un volume supplémentaire, identique d'ailleurs aux volumes ordinaires pour le format, la justification, le type et le cartonnage, et faisant partie de la collection au même titre que ces derniers. Ce volume supplémentaire fait honneur à la collection; à vrai dire, c'est un des plus beaux, si ce n'est le plus beau que celle-ci contienne. Il renferme, en effet, *quarante-cinq planches,* dont *vingt-trois doubles* et huit en couleur, sans compter les figures dans le texte! Les mémoires renfermés dans ce volume sont au nombre de quatre. Il a été déjà parlé ici même de deux d'entre eux, de l'excellent travail de M. J. Deniker sur les singes anthropoïdes, et des recherches de M. de Varigny sur la contraction musculaire chez les invertébrés; aussi n'y reviendrons-nous pas. Un troisième mémoire est dû à M. L. Boutan, il porte sur le développement et l'anatomie d'un gastéropode, la fissurelle; il en sera question dans ces colonnes quelque jour; enfin, ce volume contient un fort beau mémoire de M. Y. Delage sur un *Balænoptera musculus* échoué l'an dernier sur la plage de Langrune. L'histoire de ce baleinoptère fournirait aisément la trame d'un vaudeville à l'usage des zoologistes, par l'énumération des démarches, courses, contre-courses, lettres, dépêches, supplications, menaces, etc., qu'a dû exécuter, expédier et formuler M. Delage. L'on se figure sans peine le véritable chagrin qu'a dû éprouver M. Delage à se résigner à rôder autour de son épave précieuse, sans pouvoir faire plus que de la photographier, pendant huit jours, en vertu d'une ordonnance de 1681!! Ladite ordonnance veut que les épaves — et les cétacés sont catalogués comme épaves — soient vendues, dans un certain délai, au profit de la caisse des invalides de la marine, par les soins de l'administration de la marine. M. Delage a dû attendre huit jours cette vente, en songeant que chaque jour la putréfaction avançait et rendait certaines recherches impossibles; les plus intéressantes, précisément, celles qui ont trait à la splanchnologie. Encore M. Delage n'a-t-il eu que huit jours pour sa dissection. Malgré ces contre-temps, qui seraient comiques s'ils ne portaient un réel préjudice à la zoologie. M. Delage a tiré un excellent parti de son cétacé. Il n'a pu en faire la monographie complète, cela va sans dire; beaucoup de points ont dû être absolument négligés, par suite des progrès de la décomposition et à cause du défaut de temps. Aussi ne faut-il chercher dans ce mémoire que des faits isolés, des documents séparés sur différents points de l'anatomie des baleinoptères; mais ces documents sont excellents. Il paraît impossible de tirer meilleur parti des circonstances défavorables qu'a rencontrées M. Delage, et d'agir avec plus de promptitude qu'il n'a fait. Son mémoire est accompagné de magnifiques reproductions des photographies qu'il a obtenues: ces figures ont un intérêt considérable par leur exactitude.

En vérité, le volume supplémentaire que nous annonçons ici représente une heureuse innovation, en permettant aux *Archives* de ne pas avoir à perdre les matériaux parfois très nombreux qu'on lui apporte, et les lecteurs ordinaires de cet excellent recueil trouveront certainement que le volume fait bonne figure à côté des autres (1).

Bien qu'on ait beaucoup écrit sur l'Amérique et que la traversée de l'Atlantique, réduite à une petite semaine dans de bonnes conditions, en rende le voyage facile, cependant nous avons toujours à apprendre sur les mœurs et les productions de ce peuple, dont le développement et la civilisation marchent à toute vapeur, et qui pourrait bien quelque jour submerger notre vieille Europe.

Si les États-Unis n'ont pas les monuments artistiques et les souvenirs historiques, ils sont, par contre, la terre des merveilles de l'industrie, et sous ce rapport, un voyage de touriste dans l'Amérique du Nord est un véritable voyage d'explorations et de découvertes.

M. A. Tissandier, partant pour une tournée de *six mois aux États-Unis,* avait emporté une plume et un crayon : de retour, il nous dit tout ce qu'il a vu de remarquable, et nous montre ses dessins à l'appui (2). Le récit est des plus agréables, et les *illustrations* ne laissent rien à désirer. Ces Américains sont vraiment étonnants par l'ingéniosité autant que par la hardiesse de leurs applications à l'industrie des découvertes scientifiques et on ne sait quoi plus admirer, ou du bateau-vélocipède, qui ferait si bien au bois de Boulogne et qu'il faut aller chercher à Boston, ou du pont suspendu de New-York à Brooklyn, avec son arche centrale de 486 mètres, la plus large qui existe sur notre terre.

Les trains de chemin de fer embarqués sur des bateaux, comme celui qui traverse la baie de San-Pablo à San-Francisco sur un *ferry-boat,* les plans inclinés vertigineux sur lesquels circulent des tramways, tel que celui de Pittsburg, comme aussi les curiosités naturelles de ce fameux parc de

(1) *Archives de zoologie expérimentale et générale,* dirigées par H. de Lacaze-Duthiers. — Tome III *bis* de la 2e série, 1885; Paris, Reinwald, 1886.

(2) *Six mois aux États-Unis*, voyage d'un touriste dans l'Amérique du Nord, suivi d'une excursion à Panama, texte et dessins par Albert Tissandier. — Un vol. de la Bibliothèque de la Nature, avec 82 gravures, 8 planches hors texte et 2 cartes; Paris, G. Masson, 1887.

Yellowstone, grand comme un de nos départements, sont encore matière à étonnement. Quelques détails aussi pourraient comporter leur enseignement. Ainsi M. Tissandier note que sur tout le parcours de la ligne des *elevated* (notre futur métropolitain suspendu sera un *elevated*), l'existence est devenue affreuse pour les habitants, grâce au bruit, à la fumée, aux trépidations, aux mauvaises odeurs : que nos édiles prennent garde !

L'enthousiasme de notre touriste ne l'empêche pas non plus de constater l'insalubrité de Colon et de Panama; et cela nous donne de tristes pensées.

Relevons enfin la formule, qui paraît bien trouvée, dont M. Tissandier caractérise les œuvres grandioses des Américains des États-Unis : pour eux, l'avenir est bien plus proche du présent que dans notre vieille Europe; ils font grand, mais veulent faire vite, et, si leur œuvre ne doit durer que quelques années, ils en prennent leur parti en laissant à leurs successeurs le soin de la compléter ou de la reprendre. Ce serait là le secret de leurs grands travaux presque tous provisoires, mais appropriés à leurs besoins immédiats.

Vraiment le tempérament des Américains est bien différent du nôtre : ce qui n'empêche pas qu'on aime la France aux États-Unis et que partout M. Tissandier a rencontré la bienveillance et la sympathie.

Un livre bien fait et instructif pour les médecins et pour les hygiénistes à la fois est l'*Histoire de l'épidémie cholérique de 1884*, que M. Thoinnot a publiée il y a quelques mois (1), en vue d'appeler l'attention surtout sur l'étiologie du choléra, par une étude consciencieuse des faits.

Cet important travail comprend cinq parties : la première se rapporte au début de l'épidémie de 1884, à Toulon et à Marseille. On sait que le premier cas, authentiquement constaté à Toulon, eut lieu le 13 juin 1884, et que le dernier décès cholérique se produisit le 10 janvier 1885, dans un petit village de la Vendée, la maladie s'étant propagée au loin dans l'ouest et dans le nord, à Paris notamment, où le dernier cholérique admis dans les hôpitaux civils entra le 28 décembre 1884, et où le dernier décès eut lieu le 31 du même mois (2).

On sait aussi, après les discussions nombreuses qui ont eu lieu à plusieurs reprises au sein de l'Académie de médecine, qu'il a été à peu près généralement reconnu que l'on ne devait point incriminer la *Sarthe* d'avoir importé le fléau, mais bien que celui-ci nous était venu d'Egypte, « c'est-à-dire, cette fois encore, indirectement, il est vrai, de l'Inde ». Bien avant d'éclater à Toulon, dit l'auteur, il était sur la côte méditerranéenne française, existant nettement à l'état non latent, *mais caché*, dans un département voisin du Var.

Cette origine du choléra de 1884, ainsi que sa nature et sa propagation de Toulon à Marseille, sont le sujet du second chapitre. Puis vient la troisième partie, qui est, sinon la plus importante, tout au moins la plus considérable du livre. Ici, l'auteur suit pas à pas la marche du fléau à travers les différents départements qu'il a successivement envahis (Var, Bouches-du-Rhône, Vaucluse, Gard, Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales, Basses et Hautes-Alpes, Ardèche, Drôme, Haute-Garonne, Ariège, Hautes-Pyrénées, Gers, Tarn, Aveyron, Lozère, Cantal, Corrèze, Lot, Isère, Rhône, Yonne, Seine-Inférieure, Loire-Inférieure et Vendée). Cette revue rapide met en lumière les points principaux : 1° le choléra suit volontiers le bord des cours d'eau dans sa marche; 2° c'est surtout le long des petits cours d'eau que cette propagation est plus fréquente et plus remarquable; 3° l'eau est vraiment un agent propagateur du choléra, soit à petite, soit à grande distance; 4° le choléra se développe manifestement autour de puits, de fontaines, dont l'eau a été souillée par le germe cholérique; 5° existe-t-il dans un pays deux sortes d'eau potable, l'une souillée, l'autre exempte de toute contamination? le choléra frappera les tributaires de la première, mais épargnera d'une manière absolue, ou tout au moins notable, les tributaires de la seconde (1); 6° étant données plusieurs agglomérations soumises à une épidémie cholérique, toutes les autres conditions hygiéniques étant égales de part et d'autre, celles-là souffriront moins de l'épidémie qui auront de meilleures eaux.

C'est par un certain nombre de déductions prophylactiques, dont nous devons nous borner à citer quelques-unes seulement, que M. Thoinnot termine son étude :

1° Le choléra est toujours importé en France : c'est par le canal de Suez et la Méditerranée qu'il arrive de l'Inde.

2° Ses points de *débarquement* naturels, en France, sont la côte de Menton à Port-Vendres, et tout spécialement *Marseille* et *Toulon*.

3° Un autre port peut être aussi appelé, par sa situation et son importance commerciale chaque jour grandissante, à jouer aussi un rôle, c'est le port de Cette.

4° Dès qu'il a pris pied, le fléau tend à se propager, et l'agent infectieux réside dans les déjections cholériques.

5° De là la nécessité, tout d'abord, de fermer au choléra sa porte d'entrée, la zone méditerranéenne, d'une part par les *quarantaines*, en empêchant le germe cholérique de pénétrer; et de l'autre par l'*assainissement local*, en l'empêchant, s'il a pénétré, de se développer, en l'étouffant sur place dès la première manifestation.

En somme, dit l'auteur, le vrai, le seul moyen de fermer à tout jamais l'entrée de la France au choléra, c'est l'assainissement des villes qui, soit directement, soit indirectement, sont les ports *de débarquement, les centres de propagation et d'extension du choléra :* Toulon, Marseille et Cette.

(1) *Histoire de l'épidémie cholérique de 1884; origine, marche, étiologie générale*, par L.-H. Thoinnot. — Un vol. in-8° de 360 pages avec 12 cartes et tableaux lithographiés; Paris, G. Steinheil, 1886.

(2) *Études statistiques sur le choléra dans les hôpitaux civils de Paris, depuis le début de l'épidémie jusqu'à ce jour*, par Émile Rivière (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1884-85).

(1) Ce sont là des faits absolument analogues à ce qui a été observé maintes fois dans les épidémies de fièvre typhoïde, notamment il y a quelques années dans la ville d'Auxerre.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 NOVEMBRE 1886.

M. Léopold Kronecker : Quelques remarques sur la détermination des valeurs moyennes. — *M. E. Goursat :* Sur les intégrales algébriques de l'équation de Kummer. — *M. P. Serret :* Sur l'octaèdre et construction de la droite associée. — *M. Paul Adam :* Démonstration analytique d'un théorème relatif aux surfaces octogonales. — *M. P. Pécharman :* Sur les sections des hélicoïdes à plan directeur. — *M. Chapel :* Sur des perturbations remarquables dans l'état électrique de l'atmosphère. — *M. Venukoff :* Sur la vitesse de desséchement des lacs dans les climats secs. — *M. J. Thoulet :* Sur le mode de formation des bancs de Terre-Neuve. — *M. Appell :* Sur le mouvement d'un fil dans un plan fixe. — *M. G. Hugoniot :* Sur le mouvement varié d'un gaz comprimé dans un réservoir qui se vide librement dant l'atmosphère. — *M. E. Duclaux :* Études actinométriques. — *M. J. Carpentier :* Sur un appareil permettant de transmettre la mesure à des exécutants placés à distance du chef d'orchestre. — *M. Charles Cros :* Augmentation de la portée des actions fluidiques et électriques. — *M. N. Marin :* Sur le mouvement d'un fluide indéfini, parfaitement électrique. — *M. Marcellin Langlois :* Des propriétés physiques du mercure. — *M. C. Decharme :* Effet du mouvement de l'inducteur sur l'influence magnétique ou électrique. — *M. Frédéric Weil :* Nouveau procédé de dosage volumétrique du zinc en poudre (grès d'ardoise de la Vieille-Montagne). — *M. Berthelot :* Sur le phosphate ammoniaco-magnésien. — *MM. H. Gall* et *E. Werner :* Sur les chaleurs de neutralisation des acides malique, citrique et leurs dérivés pyrogénés. — *M. P. Duhem :* Sur la tension de vapeur saturée. — *M. L. Lindet :* Action des alcools sur le protochlorure d'or et de phosphore. — *M. J.-A. Le Bel :* Sur les pétroles de Russie. — *M. A. Chauveau :* Le glycose, le glycogène, la glycogénie en rapport avec la production de la chaleur et du travail mécanique dans l'économie animale; calorification dans les organes en repos. — *M. Eugène Canu :* Sur un nouveau genre de Copépode parasite. — *M. V. Pourtalé :* Observations sur la rage et sur divers moyens propres à la guérir. — *M. Gérard :* Sur les formations anormales des Ménispermées. — *M. H. Laroque :* La flore des environs de Provins. — *M. A. de Lapparent :* Les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre. — *M. Stanislas Meunier :* Le calcaire grossier marin des environs de Provins (Seine-et-Marne). — *M. Ch. Depéret :* Sur le système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées. — *M. A. Lacroix :* Description d'une variété de carphosidédérite; propriétés optiques de ce minéral. — *M. Ferdinand Gonnard :* Sur les pléromorphoses du quartz Saint-Clément (Puy-de-Dôme). — *M. Albert Gaudry :* La grotte de Montgaudier. — *M. G. Cotteau :* Les échinides éocènes de la France. — *M. Fontannes :* Sur certaines corrélations entre les modifications qu'éprouvent des espèces de genres différents soumises aux mêmes influences. — *M. A. Audoynaud :* Observations sur le plâtrage des vendanges. — *M. Ed. Bornet :* Notice sur L.-R. Tulasne. — *Correspondance :* Lettre du ministre de l'instruction publique sur les paratonnerres. — *Prix Vaillant :* Commission.

Physique du globe. — D'après les observations d'un explorateur russe, M. Nicolsky, le desséchement du lac Balkhach, c'est-à-dire l'abaissement continuel de son niveau, se fait, à raison d'un mètre, tous les quatorze ou quinze ans. Comme ce lac a plus de 19 000 kilomètres carrés de superficie, l'évaporation annuelle, s'il n'y a pas de perte souterraine, atteint l'énorme chiffre de 1 300 000 000 de mètres cubes. En supposant, dit *M. Venukoff,* cette eau versée sur la ville de Paris, dans les limites des fortifications, nous aurions une couche de 17 mètres d'épaisseur; c'est cette masse d'eau qui disparaît annuellement de la superficie d'un seul des lacs de l'Asie centrale pour n'y retourner jamais. Or ces lacs sont encore nombreux et leur étendue commune (y compris la mer Caspienne), dépasse au moins dix-sept fois la superficie du Balkhach; on voit quelle est la perte en eau qu'éprouve annuellement l'atmosphère des steppes où ces lacs forment la source unique de l'humidité. Il est à ajouter que la partie méridionale du Balkhach, connue sous le nom d'Ala-Roul, sous l'influence de l'évaporation rapide, se transforme peu à peu en un dépôt de sel, précisément de la même manière que le Kara-Bougar, qui fait partie de la mer Caspienne.

— M. Berthelot présente une note de *M. J. Thoulet* sur le mode de formation des bancs de Terre-Neuve.

Les hauts fonds qui, dans l'océan Atlantique, commencent à peu près à la longitude du cap Race, extrémité la plus orientale de l'île de Terre-Neuve, et qui, sous divers noms, bordent les côtes de la Nouvelle-Écosse et se prolongent le long des États-Unis jusqu'aux environs du cap Canaverol, en Floride, peuvent être considérés, dans leur ensemble, comme le résultat du comblement d'un vaste estuaire, un seul et même delta sous-marin ; ils offrent tous les caractères de ce mode de formation et résultent de la rencontre de trois courants marins.

Le premier de ces courants est le Gulfstream, qui sort du golfe du Mexique par le canal de Bahama. Le second est formé par le courant polaire froid qui descend de la mer de Baffin, suit dans une direction N.-O.-S.-E. le Labrador septentrional et, arrivé au détroit de Belle-Isle, se sépare en deux branches, dont l'une, que M. Thoulet désigne sous le nom de courant polaire oriental, contourne l'île de Terre-Neuve, en laissant sur sa droite le golfe qui s'étend du cap Bauld au cap Bonavista et vient heurter presque perpendiculairement le Gulfstream, dans les parages du grand banc de Terre-Neuve. La seconde branche du courant polaire, qui débouche du détroit de Cabot, descend la côte des États-Unis, au dedans du Gulfstream et dans une direction absolument opposée à celui-ci. Grossi des eaux douces chargées de sédiments des rivières américaines du bassin des Alleghany, il exhausse les fonds qui bordent les États-Unis jusqu'en Floride.

Physique. — On sait que les physiciens sont depuis longtemps à la recherche d'un bon procédé de mesure de l'action chimique des rayons solaires, qui ne subisse pas l'influence de l'effet calorique, superposé d'ordinaire à l'effet actinique. Or *M. E. Duclaux* a pensé à utiliser pour cela la combustion solaire des solutions étendues d'acide oxalique, combustion découverte par Wittstein, étudiée depuis par M. Downes et qui, en transformant l'acide oxalique en acide carbonique, amène une diminution d'acidité facile à mesurer par un titrage à l'eau de chaux. Il s'est assuré que l'élévation de température amenée par l'exposition au soleil n'a aucune influence sur ce phénomène, qui est dû uniquement à l'action des rayons chimiques et lumineux.

— *M. J. Carpentier* présente un appareil qu'il a combiné, à la demande des directeurs de l'Opéra, et qui est destiné à fournir au chef de l'orchestre le moyen de transmettre dans la coulisse les indications de la mesure.

La transmission est électrique; le transmetteur est une simple pédale placée sous le pied du chef d'orchestre. Le récepteur présente cet intérêt que son principe repose sur une curieuse illusion d'optique ; il donne l'impression d'une règle blanche, se déplaçant sur un tableau noir, comme si elle était tenue par la main même du chef d'orchestre.

L'artifice est le suivant : sur un panneau noirci, sont pratiquées deux rainures formant entre elles l'angle convenable. Dans chaque rainure, une règle carrée, semblable à celles des écoliers, est montée de telle sorte qu'elle puisse pivoter suivant son axe, d'un quart de tour et montrer alternativement deux de ses faces. De ces deux faces, alternativement apparentes, l'une est blanche, l'autre noire. Quand, par un mouvement brusque, la face noire est substituée à la face blanche, la règle semble disparaître; si, au même instant, la transformation inverse se produit pour la deuxième règle,

celle-ci apparaît, et l'œil, en définitive, croit voir une règle unique se déplacer entre deux positions extrêmes.

Il va sans dire que ce fantôme de bâton n'a pas de masse et que le nouveau batteur de mesure est exempt des défauts qu'impose au batteur à baguette (véritables pendules à oscillations propres) l'inertie de la matière transportée.

— *M. Charles Cros* rend compte d'une expérience touchant l'augmentation de la portée des actions fluidiques et électriques, dont les conséquences sont : des lignes télégraphiques coupées par un nombre suffisant de condensateurs transmettront, dans une durée donnée, plus de signaux distincts que les lignes continues actuellement en usage. Mais il ne faut pas confondre les relais, où se substitue une action plus forte que l'action déterminante, avec les coupures, où il se fait une perte d'intensité par une augmentation de netteté d'action.

— Le travail de *M. N. Marin* a pour point de départ la loi de Mariotte et pour but de compléter cette loi par une autre, la loi d'élasticité pour les fluides parfaitement élastiques complètement libres.

Cette loi est fondée sur deux principes qui concernent le travail dont est capable le fluide en mouvement. Ce travail, qu'on a appelé énergie, se divise en deux : l'*énergie cinétique* et l'*énergie potentielle*.

Si la loi de Mariotte n'est applicable à un gaz qu'entre certaines limites de pression et de température, ce gaz ne sera parfaitement élastique qu'entre ces mêmes limites. Les corrections qu'exige la loi de Mariotte, par suite des variations de température, seront les mêmes pour la loi d'élasticité et pour celles des énergies. L'auteur démontre les lois des énergies et celle d'élasticité, en supposant la température constante.

Les lois des énergies sont : 1° dans un fluide parfaitement élastique, en mouvement par l'action d'une force extérieure. Il y a, en tous les points et à tous les instants, égalité entre l'énergie cinétique et la différence d'énergie potentielle. 2° Dans un fluide qui se contracte ou se dilate par lui-même, la somme des énergies, en tous les points et à tous les instants, est constante.

La loi d'élasticité s'énonce ainsi : dans un fluide parfaitement élastique et entièrement libre, toute contraction déterminée par une cause quelconque agissant dans une seule direction se produit instantanément dans toutes les autres. Un effet semblable a lieu s'il y a dilatation.

— Les chimistes admettent l'existence d'une molécule mono-atomique de mercure. Cette hypothèse est la seule qui permette à *M. Marcellin Langlois* de retrouver les propriétés physiques de ce liquide, en s'appuyant sur les principes qui lui ont servi dans l'étude de la condensation des vapeurs, de la chaleur de fusion, de la chaleur de vaporisation, de la chaleur spécifique et de la compressibilité du mercure.

— *M. C. Decharme* adresse une note sur l'effet du mouvement de l'inducteur sur l'influence magnétique ou électrique.

Ses expériences sur les aimants le conduisent à cette conclusion que, dans des conditions déterminées et pour une vitesse suffisamment grande de l'aimant inducteur (vitesse d'environ 2 mètres à $2^m,50$ dans ses expériences), l'influence devient presque nulle à la distance de $0^m,10$. D'autres expériences, effectuées avec des électroscopes, lui ont permis de vérifier que l'influence électrostatique pouvait être sensiblement annulée par le mouvement de l'inducteur.

Chimie. — Les procédés de dosage volumétrique du cuivre à l'aide de l'acide chlorhydrique en très grand excès et du protochlorure d'étain, que *M. Frédéric Weil* a déjà appliqués aux titrages rapides et exacts de l'antimoine, du fer, du soufre, des sulfures, du sucre et de la glucose, l'ont conduit à titrer d'une façon analogue, avec rapidité et avec la plus grande exactitude, le zinc métallique dans le zinc en poudre et même dans le zinc en grenailles. C'est ainsi que, en analysant un échantillon de zinc en poudre (gris d'ardoise de la Vieille-Montagne), 100 grammes de zinc en poudre lui ont donné $65^{gr},3$ de zinc pur. La même poudre analysée par le procédé Frésénius (dosage de l'hydrogène dégagé), procédé très exact et très élégant, mais exigeant des soins minutieux et des appareils compliqués, a donné le même résultat.

— Dans ses précédentes communications, *M. Berthelot* a défini l'action de l'ammoniaque sur les sels magnésiens avec formation d'une base complexe, comparable aux alcalis les plus puissants, et il a établi, par des mesures thermiques, l'existence des deux états successifs, colloïdal et cristallisé, pour les phosphates terreux, spécialement pour le phosphate de magnésie. Il poursuit aujourd'hui cette étude sur le phosphate double ammoniaco-magnésien et précise les conditions de la formation de ce composé dans l'analyse chimique.

L'ensemble de ses observations thermochimiques, dont il fait connaître les résultats, jette un jour nouveau sur les conditions qu'il convient d'observer dans les dosages des phosphates, des sels magnésiens et de l'ammoniaque par analyse chimique, et rattache les conditions jusqu'ici purement empiriques à des notions générales de la mécanique moléculaire.

— La note de *M. P. Duhem* a pour but de rappeler ses travaux sur la tension de vapeur saturée, travaux antérieurs à ceux de M. Robert von Helmholtz sur le même sujet, et plus encore, par conséquent, à ceux de M. Warburg qui, dit-il, semble ignorer l'existence de ses recherches sur cette question, recherches dont la connaissance en Allemagne aurait évité, ajoute-t-il, aux physiciens de ce pays la peine de recommencer un travail déjà fait.

— L'action des alcools sur le protochlorure d'or et de phosphore donne naissance à de nombreux composés organiques, renfermant toujours une molécule de protochlorure d'or.

L'examen que *M. L. Lindet* a fait de ces composés lui a permis de les considérer comme des éthers dérivant d'un acide, dont la constitution serait représentée par la formule $Au^2 Cl, Ph H^3 O^6$, et qui serait l'acide chlorosophosphoreux.

Dans la note qu'il présente aujourd'hui, l'auteur décrit le mode de préparation et les propriété de deux éthers chlorosophosphoreux : l'éther éthylique et l'éther méthylique.

Physiologie. — Il y a trente ans, *M. A. Chauveau* prenait part au mouvement de recherches provoquées par les découvertes de Claude Bernard sur la glycogénie hépatique, et dès cette époque, il communiquait à l'Académie les résultats des premiers travaux tendant à établir le rôle important que jouent, dans la production de la chaleur, la destruction incessante du sucre contenu dans le sang et son renouvellement non moins incessant. Depuis lors il a continué à s'occuper des rapports qui peuvent exister entre la fonction glycogénique d'une part, la production de la chaleur et le travail musculaire d'autre part.

Dans les trois dernières années qui viennent de s'écouler, il a institué, avec le concours de M. Kaufmann, son assistant au laboratoire de physiologie de l'école vétérinaire de Lyon, plusieurs séries d'expériences sur cet important sujet. Aujourd'hui, il croit être en mesure de formuler, avec toute la certitude désirable, les conclusions qui affirment le rôle prépondérant rempli par la glycose du sang dans les combustions organiques, source de la chaleur animale et du travail musculaire.

Zoologie. — Le Copépode nouveau qui fait l'objet de la note de *M. Eugène Canu* est parasite des Synascidies. L'auteur l'a trouvé en grande abondance dans le *Morchellium argus* (Milne-Edwards) que l'on peut recueillir à Wimereux sur les rochers de Croy et de la Pointe à Zoie. La femelle adulte est encore seule connue, elle habite la cavité de la tunique commune du *Morchellium*. Un seul cormus nourrit souvent plusieurs de ces parasites.

De tous les Copépodes qui vivent dans les Synascidies, l'espèce dont M. Canu s'est occupé est l'une des formes les plus faciles à recueillir et à distinguer. En effet, pour la récolter, il n'est point nécessaire de disséquer soigneusement sous la loupe la colonie qui l'abrite; mais, grâce à la transparence de la tunique, on voit facilement le parasite qui se détache en blanc rosé sur le fond rouge de l'Ascidie composée et qui se meut à la façon d'un ver entre les ascidiozoïdes.

Botanique. — *M. Gérard*, ayant eu l'occasion d'avoir entre les mains deux lianes entières appartenant à la famille des Ménispermées, en a profité pour reprendre l'étude des anomalies que ces plantes peuvent offrir. Les conclusions de ses recherches sont les suivantes : 1° les productions anormales des ménispermées sont tertiaires; 2° elles se développent dans un parenchyme secondaire (provenant de l'endoderme dans la tige, du péricombium dans la racine), dont les assises se transforment successivement et de dedans en dehors en cambium.

Géologie. — Dans une communication récente à l'Académie, M. Hatt, ayant été amené à constater que la verticale, à Nice, était moins déviée qu'elle devait l'être, en vertu de l'action du massif des Alpes, a conclu que, sous la Méditerranée, l'écorce du globe devait offrir un surcroît d'épaisseur, et ce fait lui a paru constituer un argument en faveur de la théorie du refroidissement de la croûte sous l'influence de la basse température qui règne dans les profondeurs des mers.

Sans mettre en question la valeur du calcul fait par cet ingénieur, *M. A. de Lapparent* croit devoir faire remarquer qu'une seule conclusion peut en être légitimement déduite, à savoir que l'écorce sous-marine présente, au large de Nice, un excès de densité. Mais il n'y a aucune raison pour que cet excès soit attribué à un surcroît d'épaisseur.

L'auteur, amené ainsi sur le terrain de la géodésie, s'occupe ensuite des mesures d'arc exécutées dans les deux hémisphères boréal et austral, et conclut que, sans vouloir déprécier aucunement l'immense labeur accompli par les géodésiens, il est permis cependant de penser que le résultat n'en est encore que provisoire. Exécutées, pour la plupart, avant qu'on eût une connaissance suffisante des divers éléments de perturbation, les anciennes mesures sont à refaire moyennant une savante combinaison d'opérations géodésiques et astronomiques, avec des déterminations de pesanteur et avec une étude géologique, au moins approchée, des variations qui affectent la partie accessible de l'écorce.

— L'histoire des couches calcaires si développées autour de Provins préoccupe depuis très longtemps les géologues, et leur étude a donné lieu à nombre de publications successives. Le résultat général de ces travaux est qu'il faut voir dans le travertin dont il s'agit un équivalent d'eau douce du calcaire grossier ou, plus exactement, une sorte de dilatation des mêmes accidents lacustres que le *Banc-Vert* présente inopinément dans une foule de localités.

Dans une carrière ouverte à Richebourg, à six kilomètres à l'est de Provins, au lieu même où la Voulzie prend sa source, *M. Stanislas Meunier* a pu constater que le travertin peut inversement admettre des lits d'origine marine ou saumâtre. On trouve donc à Richebourg la succession suivante :

6° Le limon caillouteux des plateaux; 5° la marne argileuse, blanc jaunâtre, à rognons calcaires fossiles; 4° la marne rosée sans fossile; 3° la marne verdâtre, avec poches de marne rosée, riche en rognons calcaires fossiles; 2° la marne vert foncé, avec silex et rognons calcaires; 1° la marne jaunâtre, avec gros rognons calcaires, les uns solides, d'autres friables et renfermant des fossiles.

M. Stanislas Meunier a fait une étude attentive des échantillons représentant ces différentes assises, et ce sont les résultats de cette étude qu'il présente aujourd'hui à l'Académie.

— *M. Ch. Depéret* étudie le système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées, lequel forme, sur le versant nord de cette chaîne, une longue bande assez étroite, orientée dans son ensemble E. 15° N., parallèlement à la direction générale des Pyrénées.

Cette bande se poursuit à travers les bassins de l'Aude et de la Têt, depuis la haute vallée de l'Ariège, à l'ouest, jusqu'à la plaine de Roussillon, à l'est, sur une longueur totale de 60 kilomètres, avec une largeur maxima de 5 kilomètres dans le massif de Villefranche.

La partie occidentale de cette longue crête dévonienne, depuis la porteille d'Orlu, sur les confins du département de l'Ariège, jusqu'à la ville de Prades, est à peu près ininterrompue, si l'on excepte la dépression qui donne passage à la haute vallée de l'Aude ou *plaine du Capcir*. La partie orientale de la bande dévonienne est beaucoup moins continue et n'est représentée que par des lambeaux plus ou moins importants, dont l'ensemble dessine une bande qui, tout en restant parallèle à la bande occidentale, se trouve fortement rejetée vers le nord, par suite de la saillie que fait en ce point le massif granito-gneissique du Canigou.

Minéralogie. — Dans le bas du ravin de Saint-Clément, où, au voisinage de l'eukrite à wollastonite, il a découvert l'éclogite qui a été l'objet de sa note du 11 octobre 1886, *M. Ferdinand Gonnard* a observé d'assez nombreux blocs de quartz laiteux, provenant de la hauteur, mais dont il n'a pu reconnaître le point de départ, à cause de la culture et de la végétation. Ces blocs présentent un certain intérêt, surtout au point de vue de leur cristallogénie.

— M. Fouqué présente une note de *M. A. Lacroix* sur une variété de Carphosidérite fort rare en France et dont les propriétés optiques n'avaient pas encore pu être déter-

minées. Ce minéral a été trouvé à 5 kilomètres environ de Mâcon (Saône-et-Loire), dans une petite carrière ouverte au-dessous du château de Saint-Léger, dans les arkoses triasiques.

L'auteur rappelle que Breithampt a décrit, sous le nom de *Carphosidérite,* un minéral du Groënland, se présentant en masses mamelonnées, jaune paille, et qu'il considérait comme un sous-phosphate de fer hydraté; elle avait été trouvée dans un micaschiste, tandis que celle de Mâcon a été prise dans un arkose triasique. Mais elles ont toutes deux une même origine : elles sont le produit de la décomposition de minéraux ferrugineux (pyrite) déposés par voie acqueuse.

Paléontologie. — Il y a quelques semaines, *M. Albert Gaudry* présentait à l'Académie un bâton de commandement qui avait été trouvé, par M. Eugène Paignon, dans la grotte de Montgaudier (Charente), et donné par lui au Muséum avec beaucoup d'autres objets recueillis en même temps. Depuis lors, le savant professeur de paléontologie est allé visiter cette grotte, désirant vivement l'étudier par lui-même, surtout au point de vue de la superposition des couches qu'elle présente et de la situation exacte où ledit bâton de commandement avait été recueilli.

Or, de cette étude il résulte : 1° que la grotte de Montgaudier, située près des bords de la rivière qu'on appelle la Tardoire, n'a pas été un repaire d'animaux féroces, mais bien une habitation humaine; 2° que l'homme a dû y séjourner longtemps, à en juger par la hauteur des limons, qui atteint 12 mètres, dans lesquels on découvre, depuis la base jusqu'au sommet, des instruments humains; 3° que le bâton de commandement a été trouvé à $0^m,70$ seulement au-dessus du niveau le plus bas de la grotte, au milieu d'autres os diversement travaillés, de coquilles marines et fluviatiles, de silex nombreux et d'innombrables débris d'animaux; 4° que les fouilles faites au mois de septembre dernier, en présence de M. Gaudry, ont donné lieu à la découverte, dans le même lieu, d'ivoires gravés, d'une côte de cheval également travaillée, d'un harpon barbelé comme ceux de la Madelaine, de nombreux éclats de silex dont plusieurs retouchés et des restes d'animaux, réellement quaternaires, tels que le *Felix spelæa,* l'*Hyæna spelæa,* l'*Ursus spelæus,* le *Bison priscus*, le *Cervus tarandus,* le *Cervus canadensis,* le *Rhinoceros tichorinus,* etc.; 5° que le bâton de commandement remonte bien au temps où régnaient encore les animaux caractéristiques de l'époque quaternaire.

— Comment les modifications de milieu agissent-elles sur les faunes malacologiques pour les transformer plus ou moins complètement? Pourquoi tel changement dans les conditions de l'habitat semble-t-il lié plus particulièrement à telle altération dans les coquilles des animaux qui subissent son influence? C'est ce que, dans bien des cas, il serait impossible de préciser, mais c'est aussi ce sur quoi *M. Fontannes* a recueilli des observations pouvant éclairer la question.

Parmi les causes qui agissent, on peut distinguer : 1° les causes générales, c'est-à-dire celles dont l'influence s'exerce sur toute une faune; c'est ainsi que les espèces pliocènes du golfe ou fiord de Saint-Ariès (vallée du Rhône), et surtout les gastéropodes, sont généralement plus petites, un peu plus trapues que leurs analogues du subapennin de l'Italie, qui vivaient sur le bord d'une mer largement ouverte; 2° les causes restreintes qui se manifestent seulement sur un nombre limité de genres ou de familles, appartenant, par exemple, aux faunes des eaux saumâtres.

— M. Hébert présente un nouveau mémoire de *M. Cotteau* sur les échinides éocènes de la France. Cette étude contient la description de plusieurs espèces du genre *Linthia*. Les plus remarquables sont *Linthia subglobosa,* cité souvent par les auteurs et assez commun dans le terrain éocène des environs de Paris, notamment à Grignon; *Linthia pomum,* longtemps considéré comme appartenant au genre *Pericosmus; Linthia insignis,* de très grande taille, et qui n'avait pas encore été signalée en France; *Linthia Pomeli,* que la longueur de ses aires ambulacraires distingue nettement de ses congénères; *Linthia Rousseli,* espèce nouvelle, facilement reconnaissable à son sommet apical excentrique en avant et à la finesse de ses tubercules.

Viticulture. — On sait que, dans le midi de la France et de l'Europe, l'usage d'ajouter du plâtre à la vendange au moment de la mise en cuve est extrêmement ancien, et, de l'avis des viticulteurs les plus instruits de ces régions, ce plâtrage des vendanges donne au vin plus de couleur et de brillant et assure sa conservation.

Or, l'an dernier, *M. A. Audoynaud* avait soupçonné la raison de cette influence du sulfate de chaux en suivant la fermentation de vendanges plâtrées et non plâtrées. Cette année, les expériences qu'il a entreprises lui ont montré que le ferment du vin a dû utiliser une partie du plâtre, soit comme un élément sulfuré, soit pour sa chaux, soit pour son oxygène, ce dernier remplissant le rôle que l'oxygène de l'air joue directement dans le moût, quand on aère celui-ci (Pasteur).

Si, comme les faits paraissent le démontrer, le plâtre active la vie du ferment, il doit, par cela même, enrichir rapidement la liqueur en alcool, et la durée de la fermentation étant très abrégée, les ferments secondaires, qui pourraient plus tard altérer le vin, sont arrêtés dans leur développement. Cet arrêt doit placer le vin dans des conditions meilleures de conservation. Le plâtrage de la vendange serait, quant au résultat final, comparable à un vinage anticipé.

Biographie. — *M. Ed. Bornet* lit une très intéressante notice sur la vie de *M. Louis-René Tulasne,* son prédécesseur à l'Académie. Né le 12 septembre 1805, à Azay-le-Rideau (Indre-et-Loire), il s'adonnait dès l'âge de vingt-quatre ans à la botanique, après avoir tout d'abord embrassé la carrière du notariat à Poitiers pour se conformer à la volonté de son père et, deux ans plus tard, était nommé aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Dès lors ses travaux devinrent bientôt assez considérables pour que, le 9 janvier 1854, l'Académie l'appelât dans son sein pour remplir la place laissée vacante par le décès d'Adrien de Jussieu.

M. Bornet rappelle notamment la part importante que Charles Tulasne, frère puîné de René et docteur en médecine, prit à ses travaux, signant également de son nom un certain nombre d'entre eux. Il donne en terminant la liste des publi-

cations scientifiques des deux frères morts à seize mois de distance, Charles Tulasne le 28 août 1884 et René Tulasne le 22 décembre 1885.

Correspondance. — Le ministre de l'instruction publique consulte l'Académie sur diverses questions concernant l'établissement de paratonnerres sur les bâtiments des lycées et en particulier du petit lycée Louis-le-Grand.

Prix Vaillant. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une commission de cinq membres qui sera chargée de proposer une question pour le prix Vaillant à décerner en 1888.

MM. Bertrand, Faye, Fizeau, de Quatrefages et Vulpian, ayant réuni la majorité des suffrages, sont élus.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'autotomie et les amputations spontanées.

En ce qui concerne la question intéressante de l'*autotomie*, on peut ajouter aux faits cités par MM. de Varigny et Frédéricq les amputations spontanées qui ont lieu chez certains mollusques.

Quoy et Gaimard (1) ont vu plusieurs fois l'animal de *Harpa ventricosa* déterminer l'amputation de la partie postérieure du pied par des contractions musculaires. Cette séparation ressemble plutôt à un décollement qu'à une déchirure et la partie perdue se régénère. M. Gundlach a remarqué chez deux hélices de Cuba (*Helix crassilabris* et *H. imperator*) la séparation spontanée de l'extrémité postérieure du pied. Les queues, enveloppées dans du papier humide, ont remué cinquante-quatre heures après être détachées. La ligne de séparation se présente toujours en un même point, et la reproduction de la partie amputée paraît se faire assez rapidement.

Les Lamellibranches du genre *Solen* perdent aisément une partie de leurs siphons : Poli et les anciens auteurs avaient déjà mentionné ce fait curieux. Sur les plages vaseuses du bassin d'Arcachon, nous avons souvent trouvé des extrémités de siphons détachées, à côté de trous de *Solen marginatus*. (Fischer, *Manuel de conchyliologie*, p. 101.)

Je puis ajouter que, sur une des plages vaseuses du Croisic, j'ai fréquemment observé que lorsqu'on saisissait brusquement la coquille d'un *Solen* vivant, attiré à la surface du sol par la présence de quelques grains de sel déposés à l'entrée de son trou, l'animal, par une contraction musculaire violente, détachait une partie de son pied qui tombait sur le sol.

D. OE.

(Muséum d'histoire naturelle de Laval.)

Voyage de l' « Astrolabe »... Dumont d'Urville. *Zoologie*, par Quoy et Gaimard, t. Ier, 1830.

P. 261, à propos de la Doris sanglante (*Doris cruenta*) : « Ce sont ces espèces à peau rugueuse qui, dans les mouvements un peu brusques, perdent des portions de leur manteau. Nous supposons que cette séparation a lieu dans quelques pores aquifères, comme cela s'opère sur le pied de la Harpe, ainsi que nous le ferons connaître en son lieu.

P. 617, à l'article Harpe ventrue (*Harpa ventricosa*) : « Nous terminerons toutes les particularités relatives à ce mollusque par la plus étonnante de toutes, celle qui est relative à la séparation volontaire de la partie postérieure de son pied. Nous avons déjà bien vu ce phénomène s'opérer partiellement chez les Doris qui sont coriaces, pour une portion de leur manteau; mais jamais nous ne l'avions vu aussi complète. Cette observation était nouvelle pour nous avant qu'on nous indiquât que de Born en faisait mention. Il ne peut pas avoir vu lui-même ce fait; il faut seulement croire qu'il avait reçu des voyageurs de bonnes notes sur la Harpe. Voici ce qu'il dit : « Animalis caput operculi loco carne musculosa, crassa decidua tegitur, quam intra testam abscondere aut retrahere nequit. » (*Testacea Musei Cæsarei Vindobonensis*, Vienne, 1780, 1 vol. in-folio, p. 254.)

Lorsque nous mettions ces mollusques dans de grands bocaux pour les voir se développer, car ils sont très agiles, ils ne tardaient pas à rendre l'eau visqueuse. Pour peu alors qu'on les inquiétât ou qu'on voulût les toucher, ils rejetaient, à l'aide de quelques contractions, l'extrémité de leur pied, à peu près dans son quart postérieur. Un certain malaise paraissait même suffire pour que ce mécanisme s'opérât. La masse rejetée, encore susceptible de contraction pendant quelques instants, présente un angle rentrant, tandis que la partie du pied qui tient à l'animal forme un angle saillant. Toutefois, après cette opération, les individus ne montraient plus autant de vivacité et ne se développaient plus aussi largement qu'auparavant; ce qui indique qu'elle ne se fait pas impunément.

Cette séparation, que le moindre effort détermine, semble plutôt un décollement qu'une déchirure, et cependant, sur le vivant, on ne remarque aucune ligne qui puisse indiquer sa possibilité.

Cependant la cause de ce singulier phénomène était à expliquer. Nous l'avons trouvée dans un large conduit aquifère, dont le pied est traversé et qui, en le rendant plus faible dans cette partie, le fait se briser par une contraction un peu forte. En effet, sur environ cinquante individus, nous avons vu ce phénomène avoir lieu au moins quarante fois. Autrement, comment aurions-nous pu l'attester et ne pas le considérer comme un accident, s'il ne se fût présenté qu'une, deux, même trois fois?

Les fibres du pied en avant du canal aquifère sont longitudinales, tandis qu'en arrière la substance musculaire est homogène et comme larvaire. La partie perdue se régénère, malgré son volume. Peut-être la différence dans l'ensemble des fibres tient à cela, comme il est possible qu'à la longue il ne puisse plus y en avoir.

Nous avons déposé au Muséum un individu chez lequel cette portion incomplète du pied est mollasse, blafarde et très distincte du reste. Une longue observation directe et sur les lieux pourra seule faire connaître combien de fois un tel renouvellement peut s'opérer. Nous n'avons point étudié les Harpes dans leur localité propre; elles nous furent constamment apportées par les habitants du havre de Dorey. Nous supposons qu'elles habitent ordinairement des eaux vives et profondes.

Telles sont nos observations sur ce mollusque encore inconnu jusqu'à nous. Nous eussions bien voulu les rendre plus complètes; mais le temps nous manquait pour le faire sur les lieux. Depuis lors, une longue macération dans la liqueur a rendu plusieurs parties difficiles à bien développer.

M. Reynaud a publié, dans les *Mémoires de la Société d'histoire naturelle* de Paris, en 1829, sur cette même espèce, quelques remarques que l'on pourra comparer avec les nôtres. Ce qu'il dit de la séparation du pied ne peut lui avoir été confirmé que par ce qu'il nous en a entendu dire ou ce que nous en avons écrit à l'Académie des sciences, en 1828; car il avoue n'avoir possédé qu'un seul individu, ce qui, en bonne observation, ne suffit pas pour attester un fait aussi extraordinaire.

(1) Voir ci-joint la copie textuelle de Quoy et Gaimard.

Le traitement de la rage.

Dans un récent travail, M. I.-J. Makaveeff énumère les résultats obtenus dans divers cas de rage par le traitement au moyen du *Xanthium spinosum*, plante de la famille des Composées. Des sept patients de M. Makaveeff, quatre avaient été mordus par des loups, trois par des chiens. Le traitement consista en bains de vapeur tous les deux jours et en l'absorption de poudre de feuilles de *xanthium*, prise trois fois par jour, et, chaque fois, à la dose de 10 grains. Dans aucun cas il n'y eut de cautérisation des plaies. Le traitement put être institué rapidement, en ce qui concerne les

bains de vapeur surtout; pour trois, cependant, la poudre de *xanthium* ne put commencer à être utilisée qu'au dixième jour. Chez aucun des patients la rage n'a fait son apparition. Trois d'entre eux ont été mordus il y a dix ans ; pour deux, l'intervalle est de neuf ans : pour un, de cinq ans ; pour un autre, de deux. Le septième patient est mort de vieillesse, quatre ans après sa morsure. Il semble impossible que les survivants puissent être maintenant atteints de la rage, par le fait de leur morsure. Il est à noter que deux camarades du septième patient, mordus par le même loup, moururent enragés deux ou trois semaines après l'accident.

Ces résultats sont intéressants, et l'on comprend que le docteur Makavceff engage ses collègues à essayer du remède qu'il a employé. Ce médecin ajoute quelques faits intéressants concernant la rage. Durant son service dans le district de Kalouga, il a vu trente cas de rage : chez la grande majorité, la période d'incubation a été de six semaines, sans dépasser cette limite : chez quelques patients, elle a été moindre. Tous sont morts au troisième jour, sans exception. La morphine et le chloral ont paru soulager les souffrances ; mais, dans aucun cas, les morsures rabiques n'ont manqué de produire la rage et d'être suivies d'une terminaison fatale, sauf quand le traitement susindiqué a été suivi. Le traitement par le *Xanthium* a déjà été préconisé par Kostoff et Grzymala, à la dose de 50 ou 100 grammes par jour, et Grzymala, qui s'en est servi vingt ans, déclare n'avoir jamais eu d'insuccès (??).

La vigne au Sénégal.

Un des derniers numéros de la *Revue scientifique* nous annonçait une nouvelle qui sera certes bien accueillie en France. Je veux parler de l'acclimatement de la vigne au Cambodge.

Cette culture, si elle est vigoureusement poussée, enrichira cette colonie, surtout aujourd'hui que les vignobles français sont dévastés par le phylloxera.

Il est une autre de nos possessions, qui progresse de jour en jour, et dans laquelle on pourrait aussi essayer la culture de la vigne : c'est le Sénégal.

La chaleur y est plus forte qu'au Cambodge assurément, mais il est fort possible que l'on réussisse à acclimater dans ce pays ce qui s'est acclimaté au Cambodge.

Le gouvernement du Sénégal pourrait essayer quelques plantations de vigne. Il pourrait faire venir quatre ou cinq cents pieds d'Algérie et les faire mettre en terre sur les bords du fleuve Sénégal, près de Richard-Toll. On pourrait d'autant mieux les surveiller et empêcher les indigènes de les enlever, qu'une partie de l'escadron de spahis sénégalais est casernée dans cette petite ville.

On dispose de grands espaces sur les bords du fleuve et la vigne y réussirait peut-être.

En tout cas, la dépense ne serait pas grande et les résultats pourraient être excellents. On doterait ainsi d'une richesse nouvelle un pays déjà relativement riche, et le commerce du Sénégal croîtrait rapidement. E.-F. M.

La purification des eaux de boisson dans l'Inde.

M. Viaud-Grand-Marais a publié dans la *Gazette des hôpitaux* une curieuse étude sur l'emploi des graines du *Strychnos potatorum*, L., *Tettan-cotté*, pour la clarification des eaux de boisson, et sur leur action possible sur les micro-organismes pathogènes.

De Ceylan au nord de l'Inde, le principal agent de purification de l'eau est la graine d'une Loganiacée, le *Strychnos potatorum*, L., graine à laquelle les Indous donnent le nom de *Tettan-cotté, Tettan-cottéi, Tettan-marun* (graine à frotter), et les Anglais celui de *Clearing-nutt*. Le kilogramme de Tettan-cotté vaut à Pondichéry environ 35 centimes.

L'emploi de cette graine est des plus simples. On en écrase deux ou trois et l'on en frotte l'intérieur d'une jarre de plusieurs litres. Au bout d'un quart d'heure, les matières terreuses, qui auraient mis plusieurs heures à se déposer, se précipitent, et l'eau est clarifiée, tout en conservant une légère teinte grise et en prenant un léger goût, dû surtout à une pincée ou deux de sel, ajoutées à la fin de l'opération.

Comment agit le Tettan-cotté ? La famille végétale dont il provient fait de suite penser à la strychnine ou à la brucine, alcaloïdes se trouvant dans les graines d'une partie des strychnos; on devait donc se demander si le *Strychnos potatorum* ne tuait pas les microbes à l'aide d'un de ces poisons se rencontrant dans ses graines en trop petite quantité pour nuire aux personnes buvant l'eau ainsi clarifiée. Il n'en est rien : la graine à frotter n'a point d'amertume et ne renferme aucun alcaloïde vénéneux.

L'action du Tettan-cotté est tout autre. Au contact de l'eau, ses cellules se gonflent considérablement. Il se produit des mouvements osmotiques, par lesquels leur contenu se répand à l'extérieur, sous forme d'un mucilage, qui entraîne au fond du vase les substances suspendues.

M. Ed. Bureau a bien démontré que si l'on laisse plusieurs jours dans un verre des graines de Tettan-cotté avec une eau quelconque, celle de service d'eau d'une grande ville, par exemple, on voit s'y développer les infusoires ordinaires des macérations végétales, preuve expérimentale que les cottés ne sont pas vénéneuses pour les micro-organismes.

Restait à étudier l'action du *Strychnos potatorum* dans la région même du choléra indien. Le P. Celle, missionnaire à Ideicatour, dans le Maduré, s'en est chargé. L'eau ayant servi à son expérience a été prise dans un étang voisin ; elle était tellement boueuse que, sous l'épaisseur de trois doigts, on ne pouvait rien distinguer au travers. Un enfant frotta avec trois ou quatre graines pendant sept à huit minutes l'intérieur d'une cruche de cinq litres environ. Le précipité commença aussitôt et en vingt minutes il était complet : le liquide conservait seulement une teinte un peu grise et un léger goût fangeux ; mais, dans l'Inde, on n'y regarde pas de si près.

Le P. Celle, après en avoir bu, l'examina avec une forte loupe et y vit s'agiter une multitude d'animalcules que le strychnos n'avait pas du tout strychnisés. Quelques jours après, il était atteint d'une fièvre intermittente des plus graves, ce qui permit aux médicastres du voisinage d'essayer sur lui il ne sait quelles drogues, qui lui coupèrent complètement l'appétit.

L'eau ayant subi la clarification provenait d'un étang servant aux buffles d'abreuvoir et de lieu de baignade. Celle qui est habituellement bue dans la localité est puisée dans des trous, pratiqués sur le trajet d'un fleuve souterrain, et est beaucoup moins impure.

En résumé : 1° l'action du Tettan-cotté sur les eaux de boisson est purement mécanique et donne simplement lieu à leur clarification, d'où le nom de Clearing-nutt que lui donnent les Anglais.

2° Le Tettan-cotté ne détruit pas les proto-organismes, et les accidents d'impaludisme dont fut atteint l'expérimentateur en sont une preuve de plus.

3° Le sel marin ajouté à la fin de l'opération peut au contraire avoir une certaine action nocive sur les microbes; elle dépend de la quantité de sel employée.

4° Mieux vaut au point de vue antimicrobique la méthode des peuples de race jaune, qui consiste à faire bouillir l'eau de boisson. Ce moyen est généralement pratiqué en cas d'invasion du mal indien.

5° Les espérances qu'on pouvait avoir dans les vertus du *Strychnos potatorum*, au point de vue de la prophylaxie du choléra, sont donc vaines et il semble y avoir peu d'avantage à en propager l'usage en Europe.

6° Il peut rendre au contraire de véritables services en Cochinchine et dans nos expéditions d'Afrique pour la clarification rapide d'une eau fortement fangeuse.

— La morue rouge. — Nous avons dernièrement fait connaître les conclusions des recherches faites, à Bordeaux, par MM. Layet, Artigala et Ferré, sur la morue rouge (voir la *Revue* du 15 mai 1886, p. 639). Depuis, de nouvelles études ont été faites sur le même sujet, à Paris et à Marseille, qui ont généralement confirmé ces conclusions.

C'est ainsi que M. Heckel, dans un travail publié par la *Revue sanitaire* de Bordeaux, établit que la morue rouge existe de tout temps et qu'on en fait même une grande consommation dans certains départements, tels que les Hautes et Basses-Alpes, l'Ardèche, l'Auvergne. Et comme c'est un préjugé assez répandu que cette morue est le produit du croisement fantastique du saumon et de la morue, il arrive que la morue rouge est plutôt recherchée que rejetée. Néanmoins, il ne semble pas qu'on ait observé, autrement que par cas isolés, des intoxications dues à cette morue dont il est ainsi fait une grande consommation. Il semble, en effet, d'après un grand nombre de recherches expérimentales récentes, que la morue devient souvent rouge sans être toxique, et qu'elle peut être altérée, c'est-à-dire toxique, sans avoir cette coloration rouge.

M. Heckel a reconnu, lui aussi, que cette couleur est due à un champignon parasite, *Sarcina morrhus*, qui paraît avoir son origine dans le sel employé pour la salaison. Ce parasite se nourrit de la chair de poisson à la façon d'un ferment; il y fait développer, sous certaines conditions de chaleur et d'humidité, une véritable fermentation putride, de laquelle naissent des ptomaïnes toxiques. C'est aussi ce qu'a dit récemment Tarlon, de Boston.

Voici le traitement que conseille M. Heckel, pour faire disparaître le rouge de la morue et arrêter toute fermentation : badigeonner les plaies rouges avec une solution à 10 pour 1000 de chlorobenzoate de soude ou de chlorocinnamate de soude. Ce sel coûte 4 francs le kilogramme, et, avec un litre de solution contenant 10 grammes, on peut traiter 200 kilogrammes de morue. Un ouvrier (à 4 francs par jour) peut en traiter 400 kilogrammes par jour; il en coûterait donc environ 1 franc pour rendre blanche 100 kilogrammes de morue rouge, dont on préviendrait ainsi l'altération ultérieure.

En outre, pour empêcher le développement du rouge sur de la morue saine, il conseille de mêler au sel destiné à la salaison de l'hyposulfite de soude, dans la proportion de 5 grammes pour 100 grammes; l'hyposulfite coûte 17 francs les 100 kilogrammes. Bien que M. Heckel n'ait pas expérimenté directement ce dernier procédé, ses essais de laboratoire ne lui permettent pas de douter de son efficacité.

La *Revue d'hygiène* fait remarquer combien cette question est intéressante, eu égard à l'énorme consommation de morue qui se fait dans les classes pauvres et surtout maintenant que la morue vient d'entrer dans l'alimentation des soldats, où la monotonie du régime ne saurait trop être combattue.

— Le microbe de la fièvre typhoïde. — Dans une des dernières séances du conseil d'hygiène de la Seine, M. Dujardin-Beaumetz a fait une intéressante communication au sujet d'une famille, habitant ordinairement Paris, qui vient d'être cruellement éprouvée par la fièvre typhoïde. Sur sept personnes atteintes, quatre ont succombé. Cette famille était allée passer une partie de l'été à Pierrefonds, et l'eau servant à son alimentation provenait d'une citerne contiguë à à une maison dans laquelle il y avait eu des cas de fièvre typhoïde. L'eau de la citerne paraît avoir été contaminée par les déjections à la suite d'infiltrations. On a puisé de cette eau, et on y a trouvé et cultivé le bacille qui détermine chez l'homme la fièvre typhoïde. Ce terrible accident a eu les effets d'une démonstration expérimentale : des neuf personnes (deux domestiques et sept maîtres) dont se composait cette famille, quatre n'avaient jamais eu la fièvre typhoïde, et toutes quatre ont succombé; trois avaient eu antérieurement l'affection et ont été atteintes, mais n'ont pas succombé. Enfin, une des personnes venait d'être frappée quelques mois auparavant par la fièvre typhoïde et n'a pas été atteinte. Ce fait montre que, dans cette eau, le microbe de la fièvre typhoïde a acquis une virulence extrême.

INVENTIONS NOUVELLES

Action du chlorure de zinc sur la pate a papier. — Si l'on traite la pâte à papier par le chlorure de zinc, et si on la soumet à une forte pression, elle devient dure et résistante. La dureté varie avec le degré de concentration de la solution métallique et l'on peut à volonté obtenir la consistance du cuir ou celle du bois.

La matière ainsi obtenue prend facilement la couleur; on peut en faire des parquets, des chaussures, des conduites pour le gaz, des manches de fouets, des montants de scies, des boutons, des peignes, des poulies, des couvertures de bâtiments, etc. Pour affermir du papier non collé, il suffit de le plonger dans un bain de chlorure de zinc.

— La nouvelle machine Edison pouvant alimenter 1000 lampes. — Les ateliers de la Société Edison, à Ivry, ont terminé la première des grandes machines dynamo qui doivent être installées pendant l'hiver prochain dans les caves de l'Opéra, afin d'avoir pour la scène un éclairage purement électrique. Les expériences ont été fort satisfaisantes.

Cette machine est d'une forme un peu différente de celle de ses devancières. Les masses polaires sont comprises entre deux séries verticales d'électro-inducteurs; elles forment donc des points conséquents du système magnétique, à l'inverse de ce qui a lieu dans les autres types Edison. Chaque série d'inducteurs est formée de quatre âmes de fer, de section circulaire, en tension. Les deux séries sont réunies en quantité. L'induit ne diffère que par ses dimensions de celui des machines du plus petit format. La partie utile a $0^m,80$ de long et $0^m,60$ de diamètre. La vitesse maxima est de 350 tours. La puissance de la machine est de 1000 ampères et 125 volts. Le champ magnétique est excité en dérivation; il ne consomme que 25 ampères, et sa valeur atteint 5000 unités C. G. S. C'est l'un des champs les plus puissants, sinon le plus puissant, qu'on ait pu réaliser jusqu'ici avec une dépense aussi faible. Cette même dépense, avec des dimensions plus fortes pour les inducteurs, aurait permis d'atteindre une valeur de 6000 unités. Mais les dimensions se trouvent limitées par diverses considérations, dont la principale est la difficulté de descente et de montage dans les caves de l'Opéra.

La marche de cette machine est satisfaisante. Le courant est pris au collecteur par trois balais de chaque côté; il n'y a pas de traces d'étincelles, quel que soit le débit de la machine. Le collecteur, les balais et les graissages sont sous les yeux et à la portée du mécanicien. L'espace occupé par la machine sur le sol est un minimum. Malgré son poids d'environ 10 tonnes, tout compris, la machine est montée sur des rails qui permettent de donner à la courroie la tension justement nécessaire et de rectifier cette tension, même pendant la marche. On est ainsi assuré du bon état de service des courroies et des coussinets de la machine, qui subissent l'effort simplement nécessaire pour le bon fonctionnement. De plus, les coussinets sont munis d'une circulation d'eau froide autour des coquilles de bronze.

— Arrêt instantané des machines a vapeur. — D'après le système Oclert, de Nippe, près Francfort, la tige de l'excentrique et celle du tiroir sont reliées de telle sorte qu'on peut facilement les séparer l'une de l'autre et arrêter instantanément le mouvement du tiroir. La vapeur se répand dans le cylindre laissé en communication avec la chaudière, agit sur les deux faces du piston, produit l'effet d'un frein élastique et la machine, au dire de l'inventeur, se trouve arrêtée sans forte secousse en deux ou trois secondes.

Les diverses parties des ateliers sont reliées à ce dispositif spécial de la machine, soit par une corde, soit par une communication électrique, de telle sorte que l'on peut, en cas d'accident, et même en l'absence du mécanicien, arrêter instantanément la machine.

— Garnissage des fours métalliques en matériaux réfractaires. — Pour garnir de silice pure les parois intérieures des fours métallurgiques, M. P. Siemens emploie la matière première sous forme de quartz désagrégé, la place dans une trémie communiquant, d'une part, avec le ventilateur, et, d'autre part, avec l'intérieur du four. La poussière de quartz se trouve ainsi injectée sous la voûte du four, portée préalablement à une haute température, et par sa fusion, elle forme un revêtement qui s'unit intimement avec les matériaux du four.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (nos 655 et 656, 30 septembre et 15 octobre 1886). — La mobilisation de l'armée allemande en 1870, d'après les historiques régimentaires. — Le recrutement des officiers de réserve en Russie. — Emploi de l'artillerie attachée aux divisions de cavalerie allemandes. — Le rôle des officiers de cavalerie en Russie. — La compagnie militaire des chemins de fer en Portugal. — Réorganisation du ministère de la guerre prussien. — La cavalerie

autrichienne aux manœuvres de Galicie en 1886. — Nouveau chemin de fer de la vallée d'Aoste. — Les invasions dans l'Inde.

— Rivista di filosofia scientifica (n° 32, août 1886). — *Morselli :* Psycho-physiologie de l'hypnotisme. — *Grossi :* Les charmes et la fascination dans l'Orient antique. — *Carnevale :* De la pénalité et de ses fondements rationnels.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XXXIX, fasc. 2, 3, 4, 5, 6 et 7). — *Hirschberg :* Conduction et excitation dans les trajets nerveux. — *Goldscheider :* Dualité du sens de la température. — *Seegen :* Sucre dans le sang et nutrition. — Production de sucre par le froid aux dépens de la graisse. — *Pfluger* et *Bohland :* Dosage de l'urée dans l'urine par l'hypobromite de soude. — *Hering :* Contraste des couleurs et erreur dans leur appréciation. — *Jager :* Oscillations respiratoires de la pression artérielle chez le lapin. — *Landwehr :* Substances gommeuses chez les animaux. — *Matthiessen :* Propriétés optiques de l'œil des cétacés. — *Salkowski :* Acide isethionique dans l'organisme et sulfates de l'urine. — *Langendorf* et *Seelig :* Influence des obstacles mécaniques sur la respiration. — *Seelig :* Pression pulmonaire chez le lapin. — *Aust :* Influence du système nerveux sur la rigidité cadavérique. — *Exner :* Cylindres avec images optiques. — *Léo :* Dosage et élimination de la trypsine. — *Loeb :* Expériences sur les circonvolutions cérébrales. — *Aubert :* Perception visuelle du mouvement.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXI, 1re livraison, 1886). — *Th.-W. Engelmann :* Technique et critique de la méthode des bactéries. — *C. van Wisselingh :* Sur le revêtement des espaces intercellulaires. — *C.-A. Pekelharing :* Sur la cause physique de la diapédèse des corpuscules blancs du sang, en cas d'inflammation. — *C.-W. Mensonides :* L'influence de l'hypérémie sur le courant lymphatique.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XVIII, n° 6, 1886). — *C. Vanlair :* Sur le trajet et la distribution périphérique des nerfs régénérés. — *Netter :* De l'endocardite végétante ulcéreuse d'origine pneumonique. — *A. Kelsch* et *L. Vaillard :* Recherches sur les lésions anatomo-pathologiques et la nature de la pleurésie.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (1886, t. XII, fasc. 1 et 2). — *Serpili :* Étude anatomo-clinique sur l'épilepsie d'origine corticale. — *Tenchini :* Le sixième ventricule cérébral, ou ventricule de Verga. — *Marchi :* Dégénérations consécutives aux ablations ou lésions du cervelet. — *Bianchi :* Un cas de surdité verbale avec guérison. — *Tassi :* Diagnose des lésions du pont de Varole. — *Tanzi* et *Riva :* La *Paranoia*. — *Morselli :* Influence du moral sur le physique. — *Ricci Carlo Alberto :* Recherches médico-légales sur la détermination des taches de sang. — *Arrigo Tamassia :* Sur la médecine légale. — *A. Tamassia :* Une cause d'infanticide. — *A. Tamburini :* Contribution à la psycho-pathologie criminelle.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 8, 15 octobre 1886). — *Georges :* Recherche des peptones dans le sang et les urines. — *Causse :* Sur l'acétate résorcinique. — *Bouilhon :* Dosage de l'extrait sec des vins.

Publications nouvelles.

— Goitres et médication iodée interstitielle, par le docteur *Duguet*, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris, médecin de l'hôpital Lariboisière. — Un vol. in-8° ; Paris, G. Steinheil, 1886.

— De l'asymétrie de la face chez les cétodontes, par *M. G. Pouchet*, professeur d'anatomie comparée au Muséum. — Une broch. gr. in-4° ; Paris, G. Masson, 1886.

— L'Indice cefalico degli Italiani, par le docteur *Ridolfo Livi*, avec deux tableaux graphiques. — Une broch. in-8° ; Florence, tipographi dell' arte della stampa, 1886.

— Monographs of the United States. Geological survey department of the interior. — Vol. IX. — Un vol. gr. in-4° ; Washington, Government printing office, 1885.

— Statistique de la France, nouvelle série, t. XIII, statistique annuelle, année 1883. — Un vol. gr. in-4° ; Paris, Imprimerie nationale, 1886.

— Suggestions philologiques. — Le nom de lieu *Folie ;* l'audition colorée, par *Hippolyte Boyer*. — Une broch. in-8° ; Bourges, Imprimerie Hippolyte Sire, 1886.

— Leçons sur la théorie générale de l'action chimique, par *E. Maumené*. — Une broch. de 92 pages ; 2e édit. ; Paris, Delhomme et Briguet, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7867]

Bulletin météorologique du 17 au 23 novembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 17	749mm,63	7°,3	3°,0	10°,4	S.-W. 2	4,1	Cumulus W.-N.-W. presque tous à l'horizon.	1m,30	— 15°,2 à Arkhangel ; — 9°,6 au pic du Midi ;	31° à Funchal ; 25 à Barcelone. ; 24° à Malte.
♃ 18	760mm,28	6°,3	3°,5	10°,6	N.-W. 2	0,2	Cumulus N.-W.	1m,20	— 9°,2 à Arkhangel ; — 8° au pic du Midi.	25° à Barcelone et Alger ; 23° à Palerme.
♀ 19	766mm,06	2°,4	— 1°,3	8°,5	E.-N.-E. 0	0,0	Cirrus N. avec cirro-cumulus au-dessous.	1m,40	— 4° au pic du Midi ; — 2°,2 à Arkhangel.	29° à Nemours ; 26° à Barcelone ; 22° Palerme.
♄ 20	768mm,20	6°,6	— 0°,7	8°,6	S.-W. 0	0,0	Indistinct.	1m,50	— 9° à Haparanda ; — 7°,4 à Briançon.	26° à Tunis ; 25° au cap Béarn.
☉ 21	766mm, 35	6°,3	5°,3	10°,3	N-W. 0	0,0	Alto-cumulo-stratus à éclaircies N.-N.-W.	1m,40	— 10 à Haparanda ; — 7°,7 à Arkhangel.	21° cap Béarn, Funchal ; 20° à Constantinople.
☾ 22	767mm,87	5°,8	3°,9	9°,4	N. 2	0,0	Cumulus gris N. 30° E.	1m,30	— 7°,3 au pic du Midi ; — 5°,2 à Briançon	27° à Barcelono ; 23° à Alger ; 22° à Funchal.
♂ 23	770mm,54	3°,8	0°,6	5°,5	N. 2	0,0	Cumulo-stratus moyens uniformes E.-N.-E.	1m,30	— 8°,4 au pic du Midi ; — 7°,6 à Uleaborg.	28° à Barcelone ; 22° à Funchal. 21° Aumale.
Moyenne.	764mm,13	5°,49			Total.	4,3				

Remarques. — La première gelée blanche de l'hiver a eu lieu à Paris (ou plutôt au parc Saint-Maur) dans la nuit du 18 au 19 novembre. La pression est fort considérable.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (23e ANNÉE) 4 DÉCEMBRE 1886.

AÉRONAUTIQUE

Les aérostats militaires.

COUTELLE, CONTÉ ET L'ÉCOLE AÉROSTATIQUE DE MEUDON (1793-1802)

Au moment où la France et presque toutes les nations de l'Europe organisent des équipes de ballons captifs pour les reconnaissances de leurs armées en campagne, il ne nous paraît pas inutile de résumer l'histoire des aérostats militaires et de la première école aérostatique de Meudon, dont le rôle a été si important à la fin du siècle dernier ; parmi les documents que nous avons recueillis, il en est de complètement inédits, qui, nous l'espérons, seront accueillis avec quelque intérêt.

Dès l'une des premières ascensions captives, exécutées sous la direction de E. de Montgolfier et de Pilâtre de Rozier, dans une montgolfière, le 17 octobre 1783, Giroud de Villette, adjoint de la manufacture royale de papier de la rue de Montreuil, dans le jardin de laquelle se faisait l'expérience, fut le premier à préconiser les ballons, comme observatoires militaires.

Mon premier soin, écrivait Giroud de Villette dans le *Journal de Paris* du 26 octobre 1783, fut d'admirer le physicien intelligent (Pilâtre de Rozier) que j'avais l'honneur d'accompagner ; son agilité, ses talents à bien manœuvrer et conduire son feu m'enchantèrent. En me retournant, je distinguai les boulevards depuis la porte Saint-Antoine jusqu'à celle Saint-Martin, tout couverts de monde, qui me paraissait former une plate-bande allongée de fleurs variées. La rue Saint-Antoine, les jardins qui nous environnaient me représentaient la même chose ; ensuite, voulant m'occuper du sujet qui m'avait engagé à faire ce voyage, je promenai ma vue dans le lointain ; d'abord je vis la butte Montmartre, qui me semblait être de moitié plus basse que notre niveau, je découvris facilement Neuilly, Saint-Cloud, Sève (*sic*), Issy, Ivry, Charenton, Choisy et peut-être Corbeil, que le léger brouillard m'a empêché de distinguer ; dès l'instant je fus convaincu que cette machine, peu dispendieuse, serait très utile dans une armée pour découvrir la position de celle de son ennemi, ses manœuvres, ses marches, ses dispositions, et les annoncer par des signaux aux troupes alliées de la machine.

Les guerres que notre pays eut à soutenir, en 1792, mirent les défenseurs de la patrie dans la nécessité de recourir à toutes les ressources de notre génie national. Les aérostats ne furent pas oubliés.

C'est l'illustre Monge qui, au commencement de 1793, proposa à la Convention d'utiliser les ballons comme machines de guerre. Guyton de Morveau fut chargé de faire un rapport à ce sujet.

Quelques historiens prétendent qu'à peu près à la même époque, lors du siège de la ville de Condé, le commandant Chanal, enfermé dans la place forte investie, aurait cherché à envoyer des dépêches au delà des lignes d'investissement à l'aide d'un petit ballon de papier. L'aérostat serait tombé au milieu du camp ennemi, fournissant au prince de Cobourg les renseignements sur la situation de la forteresse qu'il assiégeait. Ce fait n'a pas été confirmé d'une façon certaine ; s'il est exact, un tel début n'eût assurément pas été d'heureux présage.

Quoi qu'il en soit, le 14 juillet 1793, Guyton de Morveau présenta son travail à la Convention ; il conclut

à la nécessité de faire quelques essais préliminaires avec un aérostat qui se trouvait disponible et qui provenait du séquestre des biens d'un aéronaute émigré. Guyton proposait de chercher à obtenir le gaz hydrogène nécessaire au gonflement du ballon, sans employer l'acide sulfurique fabriqué avec le soufre dont on avait besoin pour fabriquer de la poudre.

Une commission, composée de Perrier, Fourcroy, Monge, Guyton, Faypouth, Marre, Bertholet, Lavoisier, fut instituée ; elle s'adjoignit un physicien distingué, homme d'un grand mérite et d'une grande énergie, Coutelle, qui se chargea d'étudier la fabrication du gaz. Voici comment Coutelle a lui-même parlé de ses premiers essais :

La Commission se proposa d'employer la décomposition de l'eau sur le fer ; mais cette expérience, faite par Lavoisier et répétée dans nos cabinets, n'avait pu donner que de faibles résultats. Une expérience en grand était nécessaire ; il fallait pouvoir extraire 12 000 à 15 000 pieds cubes de gaz, dans le temps le plus court, imaginer des appareils, etc.

J'avais un assez beau cabinet de physique, j'y avais assemblé les meilleurs appareils pour les expériences sur l'électricité, la lumière et les gaz. Guyton était venu plusieurs fois chez moi, faire ses expériences. Il y avait conduit, avec le docteur Chaussier, M. de Volta, lorsqu'il vint à Paris communiquer aux savants sa belle expérience sur la détonation du gaz hydrogène combiné avec le gaz oxygène. Guyton me proposa à la commission pour faire le premier essai de la décomposition de l'eau dans de grands appareils. Je fus adressé au ministre de l'intérieur, chargé de fournir les fonds pour la dépense du matériel. Honoré du choix d'une commission aussi distinguée, j'acceptai celle que me signa le ministre, sous la condition de ne recevoir aucun traitement pour moi.

Le ministre mit à ma disposition la salle des Maréchaux aux Tuileries. Je fus chargé de la réparation d'un aérostat de vingt-sept pieds de diamètre, de faire faire tous les appareils, et de choisir un lieu non fermé et convenable pour cette expérience ; je m'établis dans le jardin des Feuillants.

L'aérostat était réparé, le fourneau qui renfermait un tuyau de fonte, rempli de fer, était construit, les caisses et les tuyaux étaient disposés, et j'étais prêt à mettre le feu au fourneau : je désirais avoir des témoins. J'avais connu M. Conté dans le cours de physique de Charles, mon ami, dont j'avais été plusieurs fois le prévôt ; j'allai lui proposer de venir voir l'expérience, j'invitai également Charles, bien disposé à recevoir leurs conseils.

La première opération, exécutée par Coutelle dans le jardin des Feuillants aux Tuileries, réussit admirablement. Le savant physicien arriva à produire environ cent soixante-dix mètres cubes de gaz. En présence de ce résultat, la Convention voulut agir sans retard, et, le 25 octobre 1793, elle prit un arrêté qui ordonnait de transporter à l'armée du Nord l'aérostat dont on disposait, et prescrivit à Coutelle et à Lhomond de prendre toutes leurs dispositions à cet effet. Coutelle partit seul d'abord ; il alla rejoindre le général Jourdan qui commandait alors, en Belgique, une armée de cent mille hommes. Arrivé à Maubeuge, il apprit que le général était à Beaumont ; il dut faire le voyage à franc étrier et se présenta couvert de boue devant le représentant Duquesnoy, qui était à table. Duquesnoy ne reconnut point l'ordre du Comité de salut public dont Coutelle était porteur ; il ne savait pas ce que signifiait l'aérostat dont on lui parlait. « Il me menaça, dit le futur aérostier, de me faire fusiller, avant de m'entendre ; il se radoucit cependant et finit par me faire des compliments sur mon dévouement. » Arrivé à Beaumont, Coutelle vit enfin le général Jourdan ; celui-ci lui fit entendre que l'ennemi, à moins d'une demi-lieue, pouvait attaquer d'un moment à l'autre ; il ordonna à son visiteur d'aller annoncer cette nouvelle au Comité de salut public.

A son retour à Paris, Coutelle fit observer, dans un rapport écrit en novembre 1793, que c'était compromettre le succès de l'entreprise, que de faire au milieu d'un camp les premières expériences d'ascension et de manœuvres, et que des essais préliminaires paraissaient indispensables. Le Comité de salut public, sur un remarquable rapport de Carnot (24 novembre), ordonna que l'aérostat préparé pour l'armée du Nord serait transporté au *Petit Meudon*, afin que des expériences complètes pussent être entreprises.

Coutelle proposa à la commission de s'associer Conté, avec lequel il travailla immédiatement à la construction d'un fourneau à gaz, pour gonfler son ballon de vingt-sept pieds de diamètre.

J'envoyai avertir, dit Coutelle, la commission, qui vint faire la première expérience d'une ascension, au moyen d'un ballon tenu par deux cordes (29 mars 1794). Pour la première fois, je montai dans la nacelle ; les commissaires me donnèrent une suite de signaux à répéter et d'observations à faire. Je me fis successivement élever de toute la longueur des cordes, deux cent soixante-dix toises ; j'étais alors à trois cent cinquante toises environ au-dessus de la Seine. Je distinguais, avec ma lunette, les sept coudes que forme la Seine jusqu'à Meulan. J'étudiai les moyens d'observer, de correspondre, au moyen de signaux suspendus à la nacelle, et d'autres que l'on étendait à terre. Après plusieurs heures d'observation, je donnai le signal de me faire descendre.

Quelques jours après ces intéressants essais, le 2 avril 1794 (13 germinal de l'an II), le Comité de salut public instituait, dans les termes suivants, une compagnie d'aérostiers militaires :

Vu le procès-verbal de l'épreuve faite à Meudon, le 7 de ce mois, d'un aérostat portant des observateurs, le Comité de salut public, désirant faire promptement servir à la défense de la République cette nouvelle machine qui présente des avantages précieux, arrête ce qui suit :

Art. 1er. — Il sera incessamment formé, pour le service d'un aérostat, près l'une des armées de la République, une compagnie qui portera le nom d'aérostiers.

Art. 2. — Elle sera composée d'un capitaine, ayant les appointements de ceux de 1re classe ; d'un sergent-major, qui fera en même temps les fonctions de quartier-maître ; d'un sergent, de deux caporaux et de vingt hommes, dont la moitié au moins aura un commencement de pratique dans les arts nécessaires à ce service, tels que maçonnerie, charpenterie, peinture d'impression, chimie, etc.

Art. 3. — La compagnie sera, pour le surplus de son organisation et pour la solde, à l'instar d'une compagnie de canonniers et recevra, à compter du moment de sa formation, le supplément de campagne, comme les autres troupes de la République, conformément à la loi du 30 frimaire.

Art. 4. — Son uniforme sera habit, veste et culotte bleus, passepoil rouge, collets, parements noirs, boutons d'infanterie, avec pantalon et veste de coutil bleu pour le travail.

Art. 5. — L'armement de ladite compagnie consistera en un sabre et deux pistolets.

Art. 6. — Le citoyen Coutelle, qui a dirigé jusqu'à ce jour les opérations ordonnées à ce sujet par le comité, est nommé capitaine de ladite compagnie et chargé de lui remettre incessamment la liste de ceux qui se présenteront pour y être admis et qu'il jugera capable de remplir les différents grades.

Art. 7. — Aussitôt que ladite compagnie sera formée et même avant qu'elle soit complète, ceux qui y seront reçus se rendront sur-le-champ à Meudon, pour y être exercés aux ouvrages et manœuvres relatifs à cet art.

Art. 8. — La compagnie des aérostiers, lorsqu'elle sera à l'armée ou dans une place de guerre, sera entièrement soumise, pour son service, au régime militaire et prendra les ordres du commandant en chef. Quant à la dépense résultant des dépenses relatives à l'aérostat ou des appointements de la compagnie, elle sera prise sur les fonds à la disposition de la commission des armes et poudres, qui fera passer les sommes nécessaires au sergent-major et recevra les comptes.

Signé au registre.

Les membres du Comité de salut public :

C.-A. Prieur, Carnot, Robespierre, Lindet, Billaud de Varenne, Barrère,

Pour extrait :

Barrère, Billaud de Varenne, Carnot, C.-A. Prieur.

Le lieu de formation et d'exercices préparatoires des aérostiers était Meudon, qui, selon le vœu de Coutelle, devint le centre des opérations du service aérostatique, sous la direction de Conté.

Conté, qui venait d'être mis à la tête du service central, était un chimiste et un mécanicien hors ligne. Né en Normandie, le 4 août 1755, il avait révélé de bonne heure son esprit inventif. Il se fit connaître dès sa jeunesse par son aptitude et son habileté de mécanicien. Il était peintre en même temps que physicien; il excellait dans tous les genres, savait tout concevoir et tout faire par lui-même. « Toutes les sciences dans la tête, tous les arts dans la main », avait pu dire Monge en parlant de lui. Conté était, en outre, un organisateur émérite et un patriote ardent.

Pendant que Conté restait à Meudon, Coutelle partit avec la 1re compagnie des aérostiers à Meubeuge, dont les Autrichiens allaient faire le siège. Il était accompagné par son lieutenant Lhomond.

Coutelle entreprit immédiatement la construction d'un appareil à gaz, au milieu des plus grandes difficultés dont a donné l'histoire, un simple aérostier, qui devint plus tard lieutenant, le baron Selle de Beauchamp.

Notre travail était fort rude; il fallait faire tous les métiers : maçons, charpentiers, serruriers, scieurs de bois; tout ce dont nous n'avions jamais eu la moindre idée était entrepris et terminé par la seule force de volonté de réussir, et surtout par l'exemple de notre chef qui se mettait toujours le premier à la besogne, et nous prouvait, en en venant à bout, qu'il n'y a rien d'impossible au zèle et à l'intelligence. Nous étions quelquefois honteux de voir un homme de plus de cinquante ans, plus actif et plus infatigable que des jeunes gens de notre âge... Au milieu de tous ces travaux, de toutes ces fatigues, nous étions, en outre, sous le canon de l'ennemi, dont les boulets passaient journellement par-dessus nos têtes pour aller tomber dans le camp retranché.

Le 2 juin 1793, la première ascension du ballon, qui avait été baptisé l'*Entreprenant*, se fit au bruit du canon et aux applaudissements de la garnison de la place. L'adjudant général, monté dans la nacelle avec Coutelle, put très facilement, d'une hauteur de 300 mètres, observer les travaux et les dispositions de l'ennemi. Il rédigea, pour le général en chef, un rapport où la précision des renseignements montre tous les avantages de ce genre d'observations.

On s'aperçut, dit Selle de Beauchamp, que le nombre de tentes apparentes dans le camp devait être bien supérieur à celui nécessaire pour l'effectif qui les habitait, car nos observations avaient pu les juger approximativement. Nos lunettes permettaient de compter les carreaux de vitres à Mons, distant de cinq lieues de ce pays. L'effet moral produit dans le camp autrichien par ce spectacle si nouveau fut immense; il frappa surtout les chefs qui ne tardèrent pas à s'apercevoir que leurs soldats croyaient avoir affaire à des sorciers. Pour combattre cette opinion et relever leur courage, on résolut, dans leur conseil, d'abattre, s'il était possible, une aussi fatale machine ; or dès qu'il fut reconnu que chaque jour l'aérostat s'élevait dans le même emplacement, derrière le même cavalier, ils firent placer deux pièces de 4 dans un chemin creux, et lorsque l'aérostat s'éleva le matin majestueusement dans les airs, un premier boulet, passant au-dessus de l'enveloppe, alla tomber à toute volée dans le camp retranché, puis aussitôt un autre boulet frisa le dessous de la nacelle portant notre capitaine, qui accueillit la double détonation au cri de *vive la République !*

Cependant le général Jourdan désirait vivement s'emparer de Charleroi, mais il n'était pas impossible que le siège traînât en longueur, et une armée de secours pouvait, d'un moment à l'autre, faire échouer l'opération. Il donna donc l'ordre à Coutelle de transporter l'aérostat devant Charleroi.

Il paraissait presque impossible de faire sortir de Maubeuge, à l'insu des assiégeants, une machine aussi volumineuse qu'un ballon tout gonflé; les aérostiers y parvinrent cependant à la faveur de la nuit. Ils transportèrent leur ballon au-dessus des remparts à l'aide de cordes, et le 23 juin, après une journée de marche des plus fatigantes, ils furent reçus à Charleroi aux acclamations des soldats français, qui se pressaient sur leur passage. Coutelle, avec ses aérostiers, venait de faire des prodiges d'habileté, d'audace et de valeur.

A l'aspect de l'aérostat, dit Coutelle, un hourra général s'élève, toute l'armée est sortie du camp pour nous recevoir, et tout ce monde, musique en tête, se met à galoper devant nous et nous conduit ainsi jusqu'à une ferme brûlée, où nous déposons l'aérostat.

Coutelle, dès le lendemain, fit trois ascensions captives et donna des renseignements précis sur l'état des défenses de la place. — Le 25, la capitulation fut signée.

La garnison venait de déposer les armes, lorsque plusieurs coups de canon s'entendirent au loin :

Messieurs, dit le commandant de la place de Charleroi aux généraux français qui se trouvaient près de lui, si j'avais entendu quelques heures plus tôt ce signal, vous ne seriez jamais entrés dans Charleroi.

Ce canon était, en effet, celui de l'armée du prince de Cobourg, qui venait débloquer Charleroi.

Le lendemain 26 juin 1794, eut lieu la bataille de Fleurus; pendant toute la durée du combat, c'est-à-dire pendant neuf heures consécutives, l'adjudant général Morlot, placé avec Coutelle dans la nacelle de l'*Entreprenant*, ne cessa d'envoyer au quartier général des renseignements sur tous les mouvements de l'ennemi.

Je ne dirai pas, dit Coutelle, comme ceux qui louent ou qui blâment avec exagération tout ce qui est nouveau, que l'aérostat a fait gagner la bataille de Fleurus. Tous les corps, dans cette journée mémorable, ont fait leur devoir. Ce que je peux assurer, c'est que, bien exercé à me servir de ma lunette, malgré le mouvement d'oscillation continu et de balancement qui est en raison de la force du vent, je distinguais les corps d'infanterie, de cavalerie, les parcs d'artillerie, leurs mouvements et en général les masses.

La bataille de Fleurus ouvrait à l'armée française la route de Bruxelles. La compagnie d'aérostiers suivit l'armée avec son ballon tout gonflé; chaque jour, des ascensions furent ordonnées pour reconnaître les mouvements de l'armée ennemie. Le 4 juillet, le général Jourdan monta lui-même dans la nacelle pour suivre les engagements de ses troupes, lors du combat de Sombref.

Le 6, Coutelle amarra son ballon sur une proéminence du sol, à Corroy-le-Château. L'*Entreprenant* venait d'être couvert de sa tente protectrice, quand il fut assailli par un coup de vent furieux. Malgré son abri, il fut déchiré par l'ouragan. Le glorieux ballon était resté gonflé pendant plus d'un mois, suivant la marche des colonnes et exécutant de continuelles ascensions.

Coutelle retourna à Maubeuge pour faire réparer l'aérostat et le gonfler une seconde fois.

Le succès des premières ascensions militaires décida le Comité de salut public à créer une deuxième compagnie d'aérostiers (23 juin 1794), en lui assignant Meudon pour lieu de formation et d'instruction.

Vers le milieu de juillet, Coutelle rejoignit l'armée de Jourdan, alors à Liège ; il apportait avec lui, outre l'*Entreprenant*, qu'il avait réparé, un autre ballon, le *Martial*, construit à Meudon, d'après les idées de Guyton de Morveau. Ce nouvel aérostat avait la forme d'un cylindre, terminé par deux hémisphères ; il devait offrir l'avantage d'exiger une tente moins élevée, plus portative, et d'offrir, s'il était orienté dans le sens du courant aérien régnant à terre, moins de prise au vent. Coutelle et Lhomond, du 14 au 18 septembre, exécutèrent sept ascensions captives dans le *Martial ;* mais, sur leurs rapports, ils condamnèrent cette forme cylindrique, et l'on en revint à la forme sphérique et au volume du premier ballon.

A la fin de la campagne, la compagnie des aérostiers militaires prit ses quartiers d'hiver à Borcette, dans le voisinage d'Aix-la-Chapelle ; mais l'accident de la rupture de l'*Entreprenant* montrait combien il était nécessaire d'avoir, à proximité du champ d'opérations de l'armée, un parc de réparation. Aussi Guyton détermine-t-il Coutelle à créer à Borcette un établissement de ce genre, pourvu de tout l'outillage nécessaire.

Le Comité de salut public approuva cette organisation, et, dans le but d'assurer le recrutement normal des arsenaux aérostatiques, il fonda, par l'arrêté du 10 brumaire de l'an III (31 octobre 1794), l'*École nationale aérostatique de Meudon*, sous la direction de Conté.

Nous reproduisons *in extenso* l'acte du Comité; il constitue une pièce d'une grande importance historique :

Le Comité de salut public, considérant que le service des aérostiers exige des connaissances et une pratique dans les arts, que l'on ne peut espérer de réunir qu'en préparant, par des études et des exercices appropriés, les hommes qui s'y destinent, et voulant assurer ce service et en étendre les ressources, soit auprès des armées, où l'expérience a constaté déjà son utilité, soit par l'application que l'on peut faire de ce nouvel art pour le figuré du terrain sur les cartes,

Arrête ce qui suit :

Art. 1er. — Il sera établi, dans la maison nationale de Meudon, une école d'aérostiers dans laquelle, indépendamment des exercices pour les former à la discipline militaire, et des travaux de construction et de réparation des aérostats auxquels ils sont employés, ils recevront des leçons de physique générale, de chimie, de géographie et des différents arts mécaniques relatifs à l'aérostation.

Art. 2. — Cette école sera composée de soixante aérostiers, y compris ceux déjà reçus pour entrer dans la nouvelle compagnie que le Comité avait été chargé de former. Ils seront logés dans la maison nationale de Meudon qui leur sera désignée; ils auront le même uniforme que celui qui a été réglé pour la deuxième compagnie d'aérostiers, et recevront également la solde de canonniers de première classe.

Art. 3. — Les soixante aérostiers seront divisés en trois sections, chacune de vingt hommes.

Art. 4. — Il y aura pour chaque section un officier ayant le grade de sous-lieutenant, un sergent et deux caporaux, lesquels seront assimilés aux officiers d'artillerie du même grade et jouiront des traitement et solde qui leur sont attribués.

Art. 5. — L'école des aérostiers aura pour chef un directeur chargé de diriger les opérations de construction et de réparation des aérostats, de régler et ordonner les exercices et manœuvres et de maintenir l'ordre et la discipline. Il correspondra avec la commission des armes et poudres; il lui adressera les demandes de matières nécessaires et l'informera de ce qui pourra être mis à sa disposition pour le service des aérostats en campagne. Ses appointements seront de six mille livres.

Art. 6. — Il y aura un sous-directeur, aux appointements de quatre mille livres, chargé des mêmes fonctions, sous les ordres et en l'absence du directeur.

Art. 7. — Il y aura pour les trois sections un quartier-maître chargé du décompte et des menues dépenses du matériel, pour lesquelles il lui sera remis un fonds d'avances, sur la proposition de la commission des armes et poudres. Il en comptera tous les quinze jours à ladite commission, sur mémoires visés par le directeur.

Art. 8. — Un tambour sera attaché à ladite école.

Art. 9. — Il y aura dans l'école un garde-magasin chargé de tenir le registre de l'entrée et sortie de toutes matières, soit de consommation, soit destinées aux épreuves et constructions, ainsi que de veiller à la conservation des meubles, ustensiles, livres et machines servant à l'instruction; il leur sera donné un aide ou sous-garde lorsqu'il sera jugé nécessaire.

Art. 10. — Le directeur présentera incessamment à l'approbation du Comité un règlement sur la distribution du temps pour les leçons et exercices, de manière que les élèves aérostiers reçoivent l'instruction qui leur est nécessaire dans les sciences physiques et mathématiques, et se forment dans la pratique des arts mécaniques, autant néanmoins que le permettront les travaux de fabrication et les exercices des opérations et manœuvres.

Art. 11. — Le citoyen Conté, chargé de la conduite des travaux de Meudon relatifs à l'aérostation, est nommé directeur. Le citoyen Bouchard, reçu aérostier de la deuxième compagnie, dont la levée avait été ordonnée, est nommé sous-directeur.

Art. 12. — Le directeur présentera à l'approbation du Comité la nomination des citoyens qu'il jugera propres à remplir les places des officiers, sous-officiers et garde-magasin.

Art. 13. — Il présentera de même à son approbation la nomination des instructeurs pour les diverses parties, lesquels seront pris, autant qu'il sera possible, parmi les aérostiers reçus qui ont donné des preuves de capacité.

Art. 14. — Le présent arrêté sera adressé aux représentants du peuple à la maison nationale de Meudon, qui sont invités à prendre les mesures qu'ils jugeront convenables pour assurer le succès de cet établissement, maintenir l'ordre et la discipline de l'école et empêcher qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour les autres opérations mises sous leur surveillance.

Art. 15. — Expédition du présent arrêté sera pareillement envoyée à la commission des armes et poudres, chargée de concourir à son exécution en ce qui la concerne.

Signé : L.-B. Guyton, Fourcroy, J.-F.-B. Delmas, Prieur, Pelet, Merlin, Cambacérès.

Pour copie conforme :

Le Directeur de l'École nationale aérostatique,

Signé : Conté.

Conté soumit à l'approbation du Comité le règlement intérieur de l'école; il rédigea un cours que l'on possède encore aux archives du Dépôt des fortifications, et que l'on peut citer, suivant l'expression du capitaine Delambre, « comme un modèle de clarté, de concision et de patriotisme ».

A ces renseignements, empruntés aux registres du Comité de salut public et de la Convention nationale, nous joindrons ici quelques curieux détails, encore inédits jusqu'à ce jour, sur l'école des aérostiers militaires. Ils proviennent d'une notice manuscrite écrite par un ancien aérostier de la première République, nommé Rouvenat.

La chapelle du château de Meudon servait de salle d'étude. C'était sur l'autel que l'on plaçait le tableau noir destiné aux démonstrations. Le nombre des élèves était de soixante à soixante-dix. C'était parmi eux qu'on recrutait pour les deux compagnies actives.

Les élèves, dit Rouvenat, étaient organisés militairement. Cependant il n'y avait point d'officiers; mais tous les mois, et parmi les élèves qui s'étaient distingués par leur aptitude et leur bonne conduite, M. Conté en établissait deux comme sergents et deux comme caporaux. Ils en portaient les insignes et en remplissaient les fonctions. L'uniforme était bleu foncé, doublure bleu ciel, collets et parements de velours noir, culotte courte bleue, guêtres noires et chapeau à trois cornes. L'arme était un sabre soutenu par un baudrier noir.

On avait la nourriture du soldat, qui nous était fournie par des marchands de Meudon, payés par M. Conté. La solde était de 1 fr. 50 par jour; mais comme cette solde se faisait d'abord en assignats, et ensuite en mandats territoriaux, on conçoit facilement qu'en raison de la dépréciation de cette monnaie du temps, elle était à peu près réduite à zéro.

Outre les cours mentionnés précédemment, sept ou huit élèves, dont Rouvenat faisait partie, étaient chargés, sous la direction spéciale de Conté, de la confection des ballons destinés à être envoyés aux armées ou pour servir aux expériences qui avaient lieu très fréquemment à Meudon. Parfois, c'étaient des membres du Comité de salut public ou des députés de la Convention; d'autres fois, des généraux, des savants qui venaient visiter l'établissement, et pour lesquels on exécutait des expériences. Presque toujours, quelques-uns des visiteurs manifestaient le désir de faire une ascension captive, et ils étaient alors accompagnés d'un élève, dans la petite nacelle qui ne pouvait enlever que deux observateurs.

La confection des ballons était exécutée avec le plus grand soin. Conté fabriquait lui-même un fuseau en bois blanc léger qui servait de patron, au moyen duquel on taillait la soie. On traçait à l'encre, sur chaque bord de ces fuseaux, à distance d'un centimètre et demi, une ligne qui servait de mesure pour les coutures à faire, afin de joindre les fuseaux ensemble; on commençait par les coller avec une colle forte qui restait flexible en séchant, puis on traçait encore deux lignes sur le collage. C'étaient ces deux lignes que les couseuses devaient suivre pour consolider l'assemblage

du ballon. Pour ce travail, il y avait au château de Meudon un atelier de douze à quinze femmes, dirigé par Mme Bouchard.

Quand l'assemblage était terminé, on portait l'aérostat dans une immense salle du vieux château, dite salle des Gardes; on le suspendait par les deux pôles et on procédait au vernissage extérieur et intérieur, à deux et trois couches. On le gonflait ensuite d'air atmosphérique à l'aide de très gros soufflets, afin de s'assurer s'il n'y avait pas de fuite et de permettre au vernis de bien sécher sur l'étoffe tendue.

On travaillait en même temps à la confection du filet, qui était fabriqué par les élèves, toujours sous l'active surveillance de Conté. On faisait les épissures, on disposait tous les cordages qui devaient soutenir la nacelle. Cette nacelle était en osier, revêtue de cuir à l'extérieur; sa forme était légèrement ovale. A chaque extrémité était un siège, et au milieu du fond une ouverture ronde d'environ 0m,10; elle servait à faire descendre, le long d'une fine cordelette, les bulletins qui faisaient connaître à terre ce que l'on voyait du ballon. Ces bulletins étaient attachés à des anneaux de fer dans lesquels était passée la corde, qui était elle-même retenue à l'un des rebords de la nacelle.

Les deux cordes qui servaient à retenir le ballon captif partaient de l'équateur et venaient aboutir en bas, à un treuil qui avait environ 0m,15 de diamètre et un mètre de longueur. Lorsqu'on voulait s'en servir, on le fixait soit à de forts piquets enfoncés profondément en terre, soit à tout autre objet pouvant offrir assez de résistance. Le treuil était séparé en deux, sur sa longueur, par une grande rondelle, de sorte que chacune des deux cordes s'enroulait séparément. Elles avaient chacune 600 mètres de longueur.

Quand le temps était très calme, on ne se servait pas du treuil; quelques élèves tenaient directement les cordes à la main.

L'aéronaute avait dans la nacelle trois petits drapeaux qui servaient de signaux, un blanc pour monter, un bleu pour rester stationnaire, et un rouge pour descendre.

L'appareil qui servait à préparer le gaz hydrogène, à l'école aérostatique de Meudon, consistait en un grand fourneau, maçonné par Conté lui-même, aidé de ses élèves. Il contenait sept grands cylindres de fonte remplis de tôle de fer en menus fragments; quand ils étaient chauffés au rouge, on y faisait passer de la vapeur d'eau qui se décomposait, son oxygène se fixant sur le fer et le gaz hydrogène se dégageant. Le gaz, au sortir de l'appareil, traversait une grande cuve contenant de l'alcali caustique, où il abandonnait l'excès d'humidité et d'acide qu'il contenait.

Les élèves de l'école aérostatique confectionnèrent successivement trois ballons de soie de 10 mètres de diamètre et de 523 mètres cubes. Ils raccommodèrent celui qui avait figuré à la bataille de Fleurus. Sept balles l'avaient traversé de part en part (1), sans cependant que sa descente eût été dangereuse pour ceux qui le montaient, puisque ces balles n'avaient fait que des trous, et non des déchirures. On construisait aussi à Meudon des petits aérostats de baudruche qui servaient de ballons d'essai.

Pour compléter l'organisation des aérostiers, le Comité de salut public ordonna, à la date du 3e jour de germinal an III (23 mars 1795), de former, avec une partie de la compagnie de dépôt instruite à Meudon et quelques volontaires, une seconde compagnie active d'aérostiers qui, sous le commandement de Coutelle, rappelé à cet effet de Borcette, devait se rendre à l'armée du Rhin, pour se mettre à la disposition du général Pichegru et servir au siège de Mayence.

Coutelle partit avec sa compagnie et un aérostat; il établit son parc à Creutznach, et il fut bientôt en état d'exécuter devant Mayence une série d'ascensions souvent fort périlleuses, ainsi qu'il l'a indiqué lui-même dans un rapport publié plus tard, en 1826, dans la *Revue encyclopédique*.

Nous ne saurions mieux faire que de citer encore textuellement le récit de Coutelle; il donnera l'idée des difficultés que peut rencontrer l'aéronaute et de la précision des renseignements qu'il peut fournir :

Lorsque je m'élevai devant Mayence, dit Coutelle, à demi-portée de canon de la place, j'étais seul, parce que le vent était fort : je voulais lui résister davantage, avec trois cents livres environ d'excès de légèreté. Trois bourrasques successives me rabattirent jusqu'à terre, à la distance de la longueur des cordes qui me retenaient, cent cinquante toises; la seconde fois, trois des barreaux qui soutenaient le fond de la nacelle furent brisés. Chaque fois que la nacelle avait touché terre, l'aérostat se relevait par un mouvement accéléré, avec une vitesse telle que soixante-quatre personnes, trente-deux à chaque corde, étaient entraînées à une grande distance, et plusieurs restaient suspendues. L'ennemi ne tira point; cinq officiers, au contraire, sortirent de la place en montrant un pavillon parlementaire. Nos généraux allèrent au-devant d'eux. Lorsqu'ils se rencontrèrent, le général qui commandait dit au nôtre : *Monsieur le général, je vous prie de faire descendre ce brave officier; le vent va le faire périr; il ne faut pas qu'il meure par un accident étranger à la guerre. C'est moi qui ai fait tirer sur lui à Maubeuge.* Lorsque le calme fut rétabli, je pus compter à la vue simple les pièces de canon sur les remparts, ainsi que toutes les personnes qui marchaient dans les rues et sur les places. Je donnai le signal de descendre. Je trouvai ma petite troupe et les soldats auxiliaires pâles et consternés. Ils n'avaient pas été, comme moi, exposés aux regards et à l'intérêt de plus de 150,000 hommes.

Une autre fois, j'étais devant Manheim, sur les bords du Rhin. Le général qui nous commandait m'envoya en parlementaire sur l'autre rive. Aussitôt que les officiers autrichiens eurent appris que je commandais l'aérostat, ils me comblèrent d'amitiés et me firent mille questions. Un officier observa que si les cordes cassaient, je pourrais tomber dans le camp ennemi. *Monsieur l'ingénieur aérien,* répon-

(1) Le ballon de Fleurus est resté à Metz jusqu'en 1870 : il est, hélas! tombé en possession de l'armée allemande lors de l'infâme reddition de Bazaine.

dit un officier supérieur, *serait traité comme un officier distingué. C'est,* ajouta-t-il en m'adressant la parole, *moi qui vous ai fait remarquer au prince de Cobourg, dont je suis aide de camp, à la bataille de Fleurus.* Il me témoigna le plus grand désir de connaître mes opérations pour remplir l'aérostat, je lui promis de les lui faire voir dans le plus grand détail, s'il obtenait l'autorisation de venir dans notre camp. Je fis observer qu'on ne devait pas m'interdire la vue de la place, puisqu'en m'élevant sur l'autre rive, je plongerais dessus. Le lendemain, notre général reçut l'invitation de m'y faire passer; mais nous fûmes obligés de partir.

Si l'on admire, en lisant ce récit, le sang-froid de l'aéronaute français, on ne peut s'empêcher de rendre hommage aux nobles sentiments de générosité exprimés avec tant de courtoisie par les officiers autrichiens.

Après les reconnaissances faites devant Mayence et devant Manheim, les aérostiers vinrent prendre leurs quartiers d'hiver à Frankenthal, où ils créèrent un établissement analogue à celui de Borcette. Pendant tout l'hiver de 1796, des travaux de perfectionnement furent sans cesse exécutés, et une correspondance active fut échangée entre les arsenaux de campagne et Meudon, au sujet des améliorations diverses que l'expérience conseillait d'apporter à la construction ou au mode de fonctionnement des aérostats en campagne.

Dès que l'hiver fut passé, les deux compagnies se trouvèrent condamnées à l'inaction, car la première ne fit en quelque sorte que des expériences préparatoires, et la deuxième se disposait après les ascensions captives de Manheim à passer la Neckar avec l'armée de Pichegru, quand pendant la nuit son ballon fut criblé de chevrotines. On chercha vainement le coupable qui resta inconnu et les aérostiers reçurent l'ordre de retourner à Strasbourg et d'y attendre de nouvelles instructions qui n'arrivèrent pas.

L'année suivante, la première compagnie suivit l'armée du général Jourdan qui s'avança jusqu'à Naab; mais, à la défaite de Wurtzbourg, les aérostiers, enfermés dans la ville, tombèrent aux mains de l'ennemi qui les fit prisonniers.

La deuxième compagnie accompagna l'armée de Moreau à Rastadt et à Donawert, où Selle de Beauchamp exécuta une ascension pour reconnaître les principales forces de l'ennemi dont l'armée garnissait la rive du Danube. Après cet essai, l'aérostat, qui était resté deux mois gonflé, dut être vidé et son enveloppe chargée sur un fourgon. Il fut ainsi conduit jusqu'à Augsbourg et ne fut pas employé pendant la fameuse retraite de Moreau.

La deuxième compagnie revint à Strasbourg, où elle resta sans emploi malgré les démarches réitérées de ses officiers. Hoche, qui avait de si remarquables qualités militaires, n'appréciait pas cependant les aérostats; il signala la compagnie au ministre de la guerre comme absolument inutile à l'armée. Nous reproduisons ce curieux document :

A Wetzlar, le 13 fructidor an V (30 août 1797).

Le général commandant en chef l'armée de Sambre-et-Meuse au ministre de la guerre.

Je vous informe, citoyen ministre, qu'il existe à l'armée de Sambre-et-Meuse une compagnie d'*aérostatiers* (*sic*) qui lui est absolument inutile; peut-être pourrait-elle servir utilement dans la 17e division militaire. Le voisinage de la capitale, du télégraphe, pourrait lui faire faire des découvertes essentielles au bien public; je vous engage donc à me permettre de diminuer l'armée de cette troupe qui ne peut être qu'à sa charge.

Signé : L. Hoche.

Le 29 pluviôse de l'an VII (28 janvier 1799), le Directoire prononça le licenciement de la compagnie, et comme s'il avait eu honte de l'arrêté qu'il rendait, il le termina par ces mots que l'on peut lire aux Archives nationales : « Le présent arrêté ne sera pas imprimé. »

Quant à la première compagnie, elle s'était trouvée rendue à la liberté par le traité de Léoben. Elle fut attachée à l'expédition d'Égypte avec les deux hommes qui avaient été les inspirateurs et les créateurs de de l'aérostation militaire : Coutelle et Conté.

Le matériel aérostatique fut entièrement perdu à la bataille d'Aboukir (1er et 2 août 1798); mais cependant il y eut, à peu près en même temps d'autres expériences aérostatiques exécutées au Caire après la prise de cette ville par Bonaparte. Nous en trouvons le témoignage certain dans une note manuscrite du baron D.-J. Larrey, premier chirurgien de la garde. Cette note nous a été communiquée par M. le baron Larrey fils, membre de l'Institut. Nous la reproduisons textuellement :

Une circonstance remarquable s'offrit à nos yeux peu de jours après notre arrivée au Caire (24 juillet 1798). Les rues, presque toujours remplies de chiens qui sont l'objet de la vénération des habitants, gênaient la marche de nos cavaliers. On ne pouvait les tuer pour ne point affliger leurs propriétaires, mais on résolut de les empoisonner pendant la nuit avec la noix vomique qu'on mêla à de la viande. La veille ou le même jour de cette expédition nocturne, on avait lancé un ballon dans l'espace, qui passa par-dessus la ville en la traversant de l'est à l'ouest. Le gaz inflammable qui apparaissait au sortir du réservoir pour entrer dans le ballon fut considéré par les habitants de cette cité comme la cause de la mort de leurs animaux et ils s'écrièrent : Nous n'avons pas à nous plaindre puisque Dieu l'a voulu, *alhakarim*. Cette ascension fit une grande impression sur l'esprit du peuple.

Nous avons la persuasion qu'il s'agit ici d'une ascension faite, dans un ballon à air chaud, par Conté, et que *le gaz inflammable* dont il est question dans la note de feu le baron Larrey n'était autre que la flamme de la montgolfière. Le baron Selle de Beauchamp, dans ses mémoires, confirme le fait de la destruction du matériel aérostatique à la bataille d'Aboukir et il ajoute que « lorsque Conté voulut dans une fête élever un aéros-

tat, ce fut une montgolfière en toile dont il se servit ».

Après la bataille d'Aboukir, les officiers de la compagnie d'aérostiers eurent diverses missions à remplir, Coutelle fit un long voyage d'exploration en Abyssinie, et Conté mit au service de la nouvelle colonie son génie créateur et son activité extraordinaire pour établir en Égypte des usines, des moulins, des télégraphes et tout ce qui pouvait contribuer à activer l'action de la science dans le pays conquis.

Au retour d'Égypte, le 29 pluviôse de l'an X, la première compagnie d'aérostiers trouva à Marseille l'ordre qui la licenciait. Les ballons militaires dont les services cependant avaient été si brillants et si glorieux n'avaient plus d'existence officielle.

Ajoutons que le décret de suppression chargeait le corps du génie de conserver les traditions de l'école de Meudon.

Deux officiers, dit le capitaine Delambre dans son excellente notice sur l'*aérostation militaire*, et le sergent-major de la deuxième compagnie furent envoyés avec le *Télémaque*, le dernier ballon construit à Meudon, à l'école de Metz pour y donner l'enseignement théorique et pratique. Toutefois le génie n'accepta de l'héritage de Meudon que quelques archives et n'exécuta jamais la loi de pluviôse. Malgré les réclamations éloquentes au commandant Prieur en 1799, le silence le plus complet se fit sur la question; pas une tradition ne fut transmise, pas une leçon ne fut donnée, et pendant la dernière guerre de 1870, Metz complètement investi par l'armée allemande, Metz où se trouvait l'école d'application officielle de l'aérostation militaire, n'eut ni un aéronaute ni un ballon.

La suppression de l'école de Meudon fut accueillie avec la plus grande tristesse par les élèves si zélés de cette école.

Cette impression est confirmée par les notes manuscrites inédites sur l'École aérostatique de Meudon :

Ce qui est encore présent à ma mémoire, dit M. Rouvenat dans ses *Souvenirs*, c'est le chagrin, le désespoir même de beaucoup d'entre nous, lorsque la nouvelle du licenciement de l'école nous parvint; ce n'était point tant l'école que nous regrettions, c'était de quitter M. Conté, qui toujours et dans toutes les circonstances avait été plutôt pour nous un père qu'un directeur. C'était un homme doux, affable, plein d'indulgence pour nos incartades de jeunesse; aussi étions-nous pleins de zèle et de bonnes dispositions pour faire tout ce qu'il commandait. C'est donc bien tristement que l'école se sépara, chaque élève muni d'un certificat de M. Conté. Comme nous devenions libres, chacun prit une direction différente, les uns partirent pour l'armée, les autres retournèrent chez leurs parents où ils embrassèrent différentes professions.

Coutelle ne termina pas sa brillante carrière après la campagne d'Égypte. A son tour, il fut nommé colonel et, après le 18 brumaire, il devint inspecteur aux revues. Mis à la retraite en 1816, il se retira dans sa ville natale, au Mans, où il passa le reste de ses jours.

Conté, après l'expédition d'Égypte, fut chargé par le gouvernement de diriger l'exécution du grand ouvrage de la commission d'Égypte; mais il mourut au milieu de son œuvre, le 6 décembre 1803.

Son nom restera attaché avec celui de Coutelle à l'organisation des ballons militaires qui ont incontestablement rendu d'importants services à nos armées pendant les guerres de la première République.

Les ballons exerçaient un effet moral très appréciable sur les troupes, comme l'atteste ce curieux passage du mémoire de Coutelle :

Généralement les soldats autrichiens, qui tous voyaient un observateur dans la nacelle, croyaient ne pouvoir faire un pas sans être aperçus. De notre côté, notre armée voyait l'aérostat avec plaisir. Cette arme, jusqu'alors inconnue, leur donnait de la gaieté et de la confiance; souvent, dans nos marches pénibles, des soldats de troupes légères apportaient du vin à ma troupe. On se battait depuis plus de dix heures à la bataille de Fleurus, lorsque le général Jourdan me donna l'ordre de monter une seconde fois pour observer notre droite, et me fit donner une note. Un corps qui avait reçu l'ordre de se porter sur un autre point par le plus court chemin passa sous mes cordes; les soldats disaient qu'on les faisait battre en retraite; un d'eux, que je distinguais parfaitement leur dit : « Si nous battions en retraite le ballon ne serait pas là. »

L'École aérostatique de Meudon revit aujourd'hui, et les officiers qui ont eu l'honneur de la réorganiser, sauront se montrer dignes de leurs glorieux ancêtres.

GASTON TISSANDIER.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. A. LABOULBÈNE

La Renaissance anatomique au XVIe siècle.

V.

Les anatomistes que je tiens à vous indiquer plus spécialement et qui se montrent au XVIe siècle, après Benivieni, de Florence, mort en 1502, l'un des plus anciens anatomo-pathologistes, après Achillini (1461-1512), et Benedetti, mort en 1525, sont : Zerbi, Bérenger de Carpi, Massa, Jacques Dubois, appelé presque toujours Sylvius.

Gabriel Zerbi ou Zerbis, célèbre par sa fin tragique plus que par son traité, peu différent de celui de Mondini, était né à Vérone; il professa d'abord à Padoue, puis à Rome, et derechef à Padoue. Tiraboschi a réfuté toutes les calomnies dont on l'avait accablé pour ex-

(1) Voir ci-dessus, n° 21, p. 641.

pliquer sa mort. Il paraît très probable que Zerbi, séduit par l'appât d'un gain considérable, avait accepté l'offre à lui faite, par le doge de Venise, d'aller soigner un des principaux seigneurs de l'empire ottoman. Après avoir guéri son malade et chargé de richesses, Zerbi revenait en Italie sur un vaisseau, lorsque le malade turc étant mort par imprudence, on accusa le médecin de l'avoir empoisonné en partant. Poursuivi, atteint et ramené à Constantinople, le malheureux assista au supplice d'un de ses fils, scié par le milieu du corps entre deux planches; après quoi, il fut mis à mort de la même manière, en 1505.

Le livre de Zerbi n'est pas une simple compilation de l'anatomie gréco-arabe, mais il est néanmoins si peu avancé qu'on se figure difficilement qu'il précède à peine de quarante ans l'ouvrage de Vésale.

Jacques Berenger ou Berengario, né à Carpi, petite ville du duché de Modène, vers 1470, exerçait la chirurgie et fut professeur à Pavie, puis à Bologne, de 1502 à 1527. Après avoir fait ses premiers cours sur le porc, dans la maison du seigneur de Carpi, il avait anatomisé plus de cent cadavres humains. Il fut accusé, comme Hérophile et comme Érasistrate, d'avoir ouvert des hommes vivants; mais, si le fait est prouvé pour les Alexandrins, il est plus que douteux pour l'anatomiste italien. Cette inculpation, accueillie par le vulgaire, fut le motif dont on se servit pour l'éloigner de Bologne. Berenger, retiré à Rome, fit fortune en employant les frictions mercurielles contre la vérole et il alla mourir, en 1550, à Ferrare.

On doit à Berenger de Carpi d'avoir étudié, le premier, l'os basilaire et découvert les sinus sphénoïdaux, de s'être assuré que l'ethmoïde n'est pas percé de trous allant des cavités cérébrales dans les fosses nasales. Il démontra qu'il n'existe pas d'ouvertures sur la cloison interventriculaire du cœur et il affirma que le sang ne passe pas d'une cavité dans l'autre. Il a décrit les valvules sigmoïdes pulmonaires et aortiques, l'appendice du cæcum, les deux cartilages aryténoïdes, la terminaison de la moelle épinière à la douzième vertèbre dorsale ; il a donné des détails et expérimenté sur la structure du rein.

Berenger commenta l'anatomie de Mondini, il l'enrichit de notes, de corrections, de planches; cependant, encore attaché au joug galénique, il ne distingua pas toujours ce qui appartient en propre à l'espèce humaine et ce qui était décrit d'après les animaux.

Nicolas Massa, de Venise, offre dans son ouvrage des vues neuves, mais il est fortement imbu des idées dominantes. Il a apprécié les changements que fait éprouver l'état de plénitude à l'estomac et à la vessie; il a entrevu le péritoine et reconnu sur le foie de l'homme une scissure et deux lobes, tandis qu'il y en a cinq chez le chien. Il dit que le cæcum n'est pas volumineux comme un second estomac; il trouve l'appendice cæcal petit chez l'homme ; le premier, il décrit la prostate. Haller place la mort de N. Massa en 1564. Je dois ajouter que Massa paraît avoir cru à la nature virulente de la syphilis, contre laquelle il préconise les fumigations mercurielles.

Jacques Dubois ou Sylvius, qu'il ne faut pas confondre avec François Sylvius De Le Boë (1614-1672), l'iatro-chimiste, le successeur de Paracelse et de Van Helmont, fit des découvertes anatomiques. C'était un des maîtres de Vésale. Notre regretté Gubler a fait, en 1865, une intéressante conférence sur De Le Boë, absolument distinct de Jacques Dubois l'anatomiste, qui doit nous occuper seul.

Né près d'Amiens, en 1478, d'un ouvrier Nicolas Dubois ou Boës, Jacques était le septième de quinze enfants. Son frère aîné, principal du collège de Tournay, à Paris, et professeur d'éloquence, l'attira auprès de lui, en 1514, et l'instruisit dans les belles-lettres. Jacques Dubois fit des progrès rapides; il posséda bientôt le latin, le grec et l'hébreu ; il cultiva aussi les sciences mathématiques. C'est alors qu'il s'adonna à l'étude de la médecine, en s'appliquant surtout à l'anatomie; puis il voyagea pour son instruction.

De retour à Paris, Sylvius ouvrit des cours qui attirèrent les élèves; comme il n'avait aucun titre, la Faculté de médecine les fit fermer. Il se rendit, en 1530, à Montpellier; mais les frais de réception lui paraissant trop considérables, il revint à Paris, et les registres de la Faculté le montrent bachelier en médecine, le 28 juin 1532. Dès lors, Sylvius se livra sans entraves à l'enseignement public ; il professait au collège de Tréguier, avec un nombreux auditoire, pendant que Fernel faisait ses leçons au collège de Cornouailles, attirant peu de monde. La raison en était que Sylvius démontrait pratiquement l'anatomie humaine et la matière médicale. La chaire de médecine du collège de France étant, après la mort de François Ier, devenue vacante, à cause du départ de Vidus Vidius, appelé en Italie par Cosme de Médicis, Henri II l'offrit à Sylvius, qui hésita pendant deux années et qui, acceptant enfin cette place, l'occupa avec le plus grand succès jusqu'à sa mort, arrivée en 1555, à l'âge de soixante-dix-sept ans.

Jacques Dubois, que ses biographes représentent comme un thésauriseur et un célibataire endurci, doit occuper un rang éminent parmi les restaurateurs de l'anatomie au XVIe siècle. Il s'est servi de cadavres humains au lieu d'animaux (de porcs) pour ses démonstrations anatomiques ; on lui doit la première mention d'injections faites dans les vaisseaux ; il a décrit la valvule de la veine cave ascendante à laquelle on a donné le nom d'Eustache. Vésale lui avait montré les valvules aortiques, et il avait vu aussi les valvules de plusieurs veines. Sylvius savait que le péritoine

n'est pas percé par le testicule descendu dans le scrotum, mais il s'est trompé en appelant pancréas un simple amas de ganglions mésentériques.

La croyance de Sylvius en Galien allait si loin qu'elle lui fit commettre des erreurs; ne trouvant pas la nature conforme aux descriptions de l'anatomiste grec, il invoqua des anomalies, admettant même que l'espèce humaine avait perdu de sa régularité première. Peut-être sa jalousie extrême à l'égard de Vésale servait-elle de prétexte à l'infaillibilité galénique ; cette jalousie s'était accrue à un point excessif par la publication de l'ouvrage de Vésale, alors que Sylvius préparait lui-même un traité d'anatomie. Irrité de se voir précédé par son élève dans la carrière qu'il avait ouverte, il attaqua Vésale sans mesure, et, comme celui-ci démontrait les erreurs de Galien, Sylvius s'attachait d'autant plus à les soutenir. Ainsi Jacques Dubois admettait sept pièces au sternum au lieu de trois montrées par Vésale, et il ajoutait qu'autrefois les hommes étant plus gros et plus grands, il était possible que dans « ce siècle de nains », les hommes n'eussent plus que trois pièces au sternum. De même, les os du carpe sont, au dire de Galien, dépourvus de moelle; Vésale prouvait que non, et Sylvius prétendait que Galien avait dit vrai, parce que les os étaient plus durs et plus solides chez les anciens.

Vésale est un de ces hommes qui marquent fortement leur place dans l'histoire des sciences. Placé par la fortune au faîte des honneurs, il a fini par mourir tristement. Il a été trop loué ou indignement calomnié ; on a placé trop haut ou trop bas son piédestal, car il n'a pas seul personnifié la renaissance anatomique au XVIe siècle. Son impérissable titre de gloire est d'avoir résolument attaqué et détruit l'infaillibilité galénique.

André Vésale est né à Bruxelles le 31 décembre 1514. Froppens place même sa naissance en avril 1513. L'exercice de la médecine était, en quelque sorte, héréditaire dans la famille de Vésale. Il étudia d'abord à Louvain et, fort jeune, il avait acquis des connaissances approfondies en belles-lettres, car dans la suite Aldinus Junta, le célèbre imprimeur, put le charger de corriger une édition galénique. Son goût pour l'anatomie se déclara de bonne heure; il disséquait des animaux, rats, taupes, chiens. Plus tard, Vésale éprouva une véritable passion pour l'anatomie humaine.

Ses études étant terminées, André Vésale vint à Cologne; puis, passant en France, il se rendit, paraît-il, à Montpellier, dont l'école avait une grande renommée. Paris l'attira ensuite; il y suivit Jean Guinter d'Andernach, appelé à tort Gonthier ou Gontier, plus érudit que bon anatomiste, et surtout Jacques Dubois qui, remarquant Vésale, se l'attacha, le faisant travailler avec lui. Sylvius estimait fort son élève et de même tous ceux qui le connaissaient, ainsi Guinter et Fernel. Mais le mérite de Vésale, la preuve qu'il fournit bientôt des erreurs anatomiques de Galien, lui attirèrent des inimitiés. Sylvius, son protecteur, devint son adversaire acharné et s'exprimait ainsi : *Vesalium non esse sed vesanum ;* par la suite, Jacques Dubois publiait le libelle dont je vous montre un exemplaire : *Vesani cujusdam calumniarum... depulsio,* publié en 1551, format in-8°. Pendant son séjour à Paris, Vésale nous offre l'exemple de tout ce que tentaient les anatomistes enlevant, pendant la nuit, les cadavres au cimetière des Innocents ou à Montfaucon, se disputant les corps accordés par l'autorité avec parcimonie, et qu'il fallait examiner vite, sans prendre le temps de tout voir. Notre ancien bibliothécaire, Achille Chereau, a donné, dans son *Histoire des anciennes écoles de Paris,* un aperçu de ces tribulations des anatomistes et des luttes des chirurgiens avec les médecins de la Faculté.

Les travaux anatomiques de Vésale étaient si assidus qu'ils mirent plusieurs fois sa santé, même sa vie, en danger ; mais la guerre qui avait éclaté dès 1521 entre Charles-Quint et François Ier, se continuant avec violence, l'anatomiste belge dut rentrer dans sa patrie ; on le trouve alors servant dans les armées impériales comme médecin et comme chirurgien. Puis, venu en Italie, l'éclat de son talent le fit nommer, en 1537, par le Sénat de la République vénitienne, professeur de médecine chirurgicale à Padoue; son enseignement attirait à l'amphithéâtre de son école la plupart des médecins européens. En 1538, il donne à Venise une édition des *Institutions anatomiques d'après Galien,* par Guinter d'Andernach « qui a été son maître, aussi bienveillant qu'instruit ». Puis, voulant montrer d'une manière évidente les erreurs de Galien, il préfère le dessin à la plume et il fait exécuter les six grandes planches anatomiques parues en 1538. Ces planches précèdent l'*Epitome,* bientôt suivi du grand ouvrage : *De humani corporis fabrica,* sorti, en 1543, des presses d'Oporin. Je vous ferai remarquer la manière dont le nom de Vésale est écrit dans son édition de Guinter et ses premiers ouvrages anatomiques; il y a Wesalius, par un W. C'est que la famille de Vésale était originaire de Wesel, dans le duché de Clèves, et le nom primitif était : Witing. Dans cette même année 1543, on vit les magistrats de Bologne et de Pise lui demander de faire des leçons dans chacune de ces villes; l'année suivante (1544), Charles-Quint appela Vésale à sa cour et l'attacha à sa personne, avec la charge de premier médecin. Quand l'empereur eut abdiqué, en 1555, Philippe II donna sa confiance à Vésale. Le fils de Philippe II, don Carlos, ayant fait une chute dangereuse, Daga Chacon, médecin espagnol de mérite, nous a transmis la relation de la maladie du prince, auprès duquel Vésale, « homme rare et supérieur », fut appelé en consultation. Il n'y eut point trépanation du crâne, comme le voulait Vésale, mais

rugination de l'os et, plus tard, élimination d'un séquestre à la partie postérieure de la tête, tout près de la commissure lambdoïde. Vésale, livré à la pratique médicale dans la cour fastueuse de Madrid, si influente, obtint des succès qui portaient au loin sa réputation; les sentiments d'admiration pour lui étaient universels.

Devenu médecin des grands, Vésale avait cessé de se livrer aux investigations cadavériques et sa passion avait faibli au point que Fallope, lui ayant adressé une lettre pour lui indiquer des corrections notables à son ouvrage *De humani corporis fabrica*, Vésale, n'ayant pas même un crâne à sa disposition, répondit de mémoire, commettant de trop nombreuses erreurs, indignes de lui.

Si les anciens succès anatomiques de Vésale lui avaient attiré des ennemis jaloux de sa célébrité naissante, sa prospérité médicale excita bien plus encore la haine de rivaux puissants et décidés à le perdre. Un gentilhomme espagnol étant mort, en 1564, d'une maladie difficile à déterminer, Vésale obtint à grand'peine de la famille l'autorisation de faire l'autopsie. Au moment où le corps fut ouvert, les assistants crurent voir le cœur encore palpitant; sans examen, saisis d'épouvante, ils coururent chez la famille du défunt. Vésale fut jugé par le tribunal de l'inquisition, accusé d'homicide ou d'impiété, il fut condamné à mort; les prières de toute la cour, l'autorité de Philippe II firent commuer la peine en un voyage expiatoire à Jérusalem. Vésale obéit, s'embarqua, vint à Chypre avec Jacques Malatesta, général des Vénitiens, et atteignit le but de son voyage. Il n'avait pas quitté la Palestine que le magistrat de Venise lui fit les offres les plus brillantes pour le faire venir à Padoue, occuper la chaire vacante par la mort prématurée de Fallope. Vésale accepta, délaissant l'ingrate Espagne, et s'embarqua pour revenir en Italie; pendant la traversée, une tempête engloutit son vaisseau et il fut jeté seul sur une des côtes de l'île de Zante. Dépourvu de tout, il périt de faim, suivant les uns, de maladie, suivant d'autres. Un orfèvre de Venise, échappé à la même tempête et abordant par hasard dans cette île, trouva le corps de Vésale, le reconnut et le fit inhumer dans l'église de la Sainte-Vierge. L'inscription que vous avez sous les yeux fut placée sur son tombeau :

TUMULUS
ANDREÆ VESALII BRUXELLENSIS
QUI OBIIT IDIBUS OCTOBRIS, ANNO MDLXIV;
ÆTATIS VERO SUÆ L,
QUUM HIEROSOLYMIS REDIISSET.

Plusieurs versions ont été faites sur la mort de Vésale; les uns l'ont fait partir pour accomplir un vœu; on a aussi prétendu qu'il était mort empoisonné pendant la traversée d'Espagne en Palestine. J'emprunte en grande partie la relation que je vous ai donnée à l'*Essai sur l'histoire de la médecine belge* par C. Broeckx.

Je tiens à indiquer à ceux de vous qui voudraient connaître les traits de Vésale, outre le portrait paru dans ses œuvres, une belle toile actuellement placée dans la galerie du Louvre, collection italienne, n° 88. Mon ami M. Turner a montré que ce portrait est réellement celui d'André Vésale, à l'âge de vingt-six ans, et peint par Jean de Calcar, en 1540. Lisez dans la *Gazette hebdomadaire* de 1877 la découverte du personnage original et du peintre; le portrait de Vésale est une œuvre remarquable représentant l'anatomiste jeune, bien posé, à barbe et cheveux un peu roussâtres, à carnation blonde, un vrai type flamand et distingué.

L'université de Bâle possède un squelette préparé par André Vésale en 1543. Ce squelette offre une des plus anciennes préparations anatomiques connues. Vésale n'a passé à Bâle et n'y a résidé qu'une seule fois, d'après une intéressante brochure du docteur Roth, et cela en 1543, pour surveiller l'impression de son livre par Oporinus, mais nullement pour y professer. Il était extrêmement difficile, je vous l'ai dit, de se procurer des sujets pour la dissection et un seul cadavre avait été antérieurement fourni à Bâle dans ce but, en 1531. Or, pendant le séjour de Vésale, un certain Jacob Karrer fut exécuté et Vésale obtint que le corps du supplicié lui serait remis. Pendant plusieurs jours, le maître fit aux élèves, le scalpel à la main, la démonstration de l'anatomie humaine, et quand la dissection fut achevée, il prépara le squelette : *Artis et industriæ suæ specimen*, dit l'inscription, puis il en fit don à l'université.

Les planches anatomiques et les deux volumes d'anatomie, en un mot, l'œuvre de Vésale, après la publication desquels Charles-Quint le fit venir à sa cour, produisirent une révolution scientifique. Les anatomistes cherchèrent, ou bien à suivre la route que Vésale leur avait tracée, ou, au contraire, défendirent ce qu'ils appelaient les droits de Galien. Puteus soutenait que les planches de Vésale ne sont pas exactes; il en fut de même pour Dryander, professeur à Marbourg, partisan outré de Mondini. Remarquez, messieurs, que c'étaient généralement les jeunes, et ils avaient raison, qui comprenaient l'élan donné par Vésale; ils adoptaient ses idées et applaudissaient, tandis que les vieux galénistes comme Jacques Dubois enviaient ou gémissaient, et cherchaient à empêcher la vérité d'apparaître au jour.

Pour être impartial, on doit reconnaître que Vésale a suivi les vrais principes anatomiques en disséquant, comme l'avait fait Galien, sans ouvrir simplement les corps, à l'exemple de Mondini. On doit répéter bien haut que Vésale a mis l'observation de la nature au-dessus de l'autorité dogmatique ancienne. Mais il faut dire aussi que les découvertes de Vésale ne sont ni

extrêmement nombreuses ni de premier ordre. Son traité renferme des erreurs; toutefois, il est injuste de prétendre qu'il ne présente qu'une édition revue et corrigée de Galien, avec de belles figures. En résumé, c'est une œuvre des plus remarquables.

Je dois encore vous prévenir qu'il faudra vous tenir en garde contre les enthousiastes sans mesure de Vésale. Ainsi Burggraeve de Gand attribue, même récemment, à Vésale des opinions erronées, des découvertes qu'il n'a pas faites, ne lui accordant pas toujours celles qui lui appartiennent. Le texte de Vésale est parfois peu conforme aux déductions du biographe. J'ai hâte de conclure que Vésale a trop bien mérité de la postérité pour que ces brèves remarques nous empêchent de reconnaître qu'il a été un des plus grands anatomistes. Il y a peu de jours encore, parcourant, avec M. le professeur Sappey, le *De humani corporis fabrica*, nous étions dans l'admiration en présence des figures qui l'enrichissent et nous constations qu'elles avaient été faites sur nature humaine, souvent par de très habiles artistes.

VI.

A la suite de Vésale, je veux vous parler de Gabriel Fallope, de Barthélemy Eustache et de Mathieu Colombo.

Fallope, de son nom de famille Gabrielle Fallopio, était né à Modène, en 1523, et non en 1490, comme le dit Tomasini. Les détails sur sa vie sont peu nombreux. Fallope fit une grande partie de ses études médicales avec Antonio Musa Brassavola, à Ferrare. Borsetti enregistre Fallopia parmi les professeurs qui enseignaient à Ferrare en 1548 ; il avait alors vingt-cinq ans. On croit généralement qu'il professait l'anatomie, mais Zaffarini écrit qu'il interprétait Dioscoride. Il quitta Ferrare et alla posséder un canonicat dans sa patrie. S'il n'y a pas d'erreur dans la chronique de Lancelloti, il avait cette possession quand il disséquait des cadavres à Pise. Fallope, après trois années passées à Pise, se rendit à Padoue, vers la fin de septembre 1551. Il enseignait à la fois l'anatomie, la chirurgie et la botanique, ou, comme l'on disait alors, « les simples ». On l'a fait voyager, avec des ambassadeurs vénitiens, en Italie, en France et aussi en Grèce. Il mourut très jeune à Padoue, le 9 octobre 1562, n'ayant que trente-neuf ans. Tous les historiens s'accordent pour lui reconnaître une grande modestie et un talent hors ligne. Il parlait simplement de ses travaux et avec admiration de ceux de Vésale; quand il a dû combattre les opinions de celui qu'il proclamait son maître, il l'a fait avec une modération parfaite et de même pour les contemporains.

Fallope a-t-il été l'élève de Vésale, comme on le dit presque toujours? Haller en doutait et il est certain que, Vésale ayant quitté Padoue et l'Italie en 1544, Fallope ne put voir les démonstrations de l'anatomiste belge ni entendre ses leçons. Néanmoins Fallope est disciple de Vésale et se disait tel, par la complète et consciencieuse étude qu'il avait faite des œuvres du célèbre anatomiste.

Gabriel Fallope a été praticien distingué, botaniste instruit ; mais sa célébrité comme anatomiste efface tous ses autres mérites. Haller a dit de lui : *Candidus vir... magnus inventor*, et de son livre : *eximium opus et cui nullum priorum comparari potest*. L'ouvrage de Fallope est donc un *libellus eximius, aureus;* celui de Vésale restant un *opus majus*. Fallope doit être placé plus haut que Vésale; si sa renommée a été moindre, son mérite est cependant supérieur.

Les découvertes anatomiques de Fallope sont considérables. Vous en trouverez une énumération comparative dans Sprengel (*Histoire de la médecine*, t. IV, p. 15-84, trad. Jourdan, 1815). Je me bornerai à vous dire que le premier il a observé les os du fœtus, les diverses épiphyses; qu'il a décrit, mieux que ses prédécesseurs, l'oreille moyenne et interne : vous connaissez dans le rocher l'aqueduc de Fallope. Il a insisté sur la configuration de l'ethmoïde, du sphénoïde, sur les cavités alvéolaires des dents. Il a découvert ou précisé un grand nombre de muscles et poursuivi le trajet des veines et des artères.

Fallope a bien vu, le premier, que la veine ombilicale était unique ; il a fait connaître le volume et l'importance du canal artériel. Il décrivit, mieux que Vésale, l'artère carotide, et montra qu'elle ne s'ouvrait pas dans les veines de la dure-mère ; de plus, il rectifia l'erreur de Vésale, en faisant voir que l'artère vertébrale s'introduit dans le crâne par le trou occipital. Il connut tous les nerfs de l'œil et beaucoup d'autres, il parla pour la première fois du glosso-pharyngien. Le ligament qui va de l'épine antérieure de l'os coxal à la symphyse pubienne a reçu son nom. La splanchnologie lui doit beaucoup : les tuniques internes de l'œsophage, de l'estomac et des intestins, les valvules conniventes, les conduits de la bile et de l'urine. Fallope fit bien connaître les vésicules séminales, les organes génitaux féminins, surtout les trompes utérines, *uteri tubæ*, et les ligaments ronds. C'est encore lui qui a décrit les conduits lacrymaux, le canal nasal, etc., etc.

Gabriel Fallope est le premier de tous les anatomistes du XVIe siècle.

Eustache ou Bartolomeo Eustachi naquit à San Severino dans la Marche d'Ancône, au commencement du XVIe siècle. Étudiant en médecine à Rome, il surpassa tous ses condisciples; entraîné par son goût pour l'anatomie, il s'y livrait avec ardeur et fit des découvertes. Nommé professeur à l'école, où peu de temps auparavant il était élève, il enseignait brillamment;

puis il fut médecin du cardinal d'Urbino qui devint pape. Eustachi mourut en 1570.

Vésale redoutait beaucoup les critiques d'Eustache, et cependant, ce dernier savait moins que lui s'affranchir des erreurs galéniques; il cherchait à concilier ses connaissances anatomiques positives avec les dires du médecin de Pergame. Eustache se défie trop de ce que ses yeux et sa raison lui montraient, il sacrifie trop souvent sa propre conviction à l'autorité de Galien. On doit à Eustachi d'avoir appliqué l'étude de l'organisation des animaux à celle de l'homme et il comprit les ressources de l'anatomie pathologique pour éclairer l'anatomie et la physiologie normales.

Les principales recherches d'Eustachi ont été faites sur les reins qu'il étudia aux différents âges et sur divers animaux relativement à l'homme. La comparaison de leur état sain et de leur état morbide lui permit de mieux en pénétrer l'organisation. Il a vu les calculs du bassinet et aussi de petits abcès à la surface de l'organe, il les nomme tubercules purulents. Son livre sur les dents montre la sagacité d'un habile anatomiste ; il avait observé les germes des dents chez le fœtus ainsi que la double rangée correspondant à la première et à la seconde dentition. Eustachi a tracé une histoire fort complète du développement des dents chez l'homme et chez le jeune bouc. Les recherches sur l'organe de l'ouïe sont remarquables et Eustache rapporte à Alcmæon la découverte des trompes auxquelles on a plus tard donné son nom.

Plusieurs os ont été supérieurement décrits par Eustachi, d'autres le sont d'après Galien ; il a bien vu la veine azygos et découvert le canal thoracique. Il représente la valvule de la veine cave inférieure nommée d'après lui, mais que Sylvius avait aperçue et fait connaître auparavant.

Colombus ou Matteo Realdo Colombo, de Crémone, pratiqua d'abord la pharmacie; il étudia ensuite la chirurgie avec Palazzi et devint enfin l'élève et le prosecteur de Vésale. Ce fut Colombo qui lui succéda dans la chaire de Padoue. Après six années de succès dans l'enseignement, il vint à Pise en 1546, puis à Rome, où le pape Paul IV l'avait appelé. Colombo mourut en 1559, ainsi que l'atteste une dédicace de ses fils dans l'ouvrage posthume de leur père; Haller place donc à tort la mort de Colombo en 1577.

Après avoir été l'ami de Vésale, Colombo le critiqua durement, relevant des erreurs qui n'existaient pas, s'attribuant des découvertes qu'il n'avait point faites ; un ton de suffisance, une présomption outrée déparent ses œuvres. Colombo était néanmoins un habile anatomiste, précis, décrivant avec beaucoup d'ordre et de méthode, et qui avait pratiqué des vivisections nombreuses sur les animaux.

Colombus a connu les vaisseaux nourriciers des os ; il a précisé la configuration des osselets de l'ouïe, la disposition des vertèbres. Il indique les ventricules laryngés, les muscles pyramidaux du nez, sourciliers, génio-glosses. Son titre de gloire est de s'être occupé et d'avoir poursuivi l'étude de la circulation pulmonaire ou petite circulation.

Il faut actuellement que je vous renseigne sur Varole, Cannanus, Ingrassia, Arantius, Coiter et Fabrice d'Aquapendente.

Varole ou Costantino Varoli était de Bologne, où il naquit en 1543. Devenu professeur de chirurgie et d'anatomie, il donnait les plus grandes espérances et avait acquis de la célébrité. Le pape Grégoire XIII le fit venir à Rome pour être son premier médecin. C'est dans cette ville que mourut Varole, âgé seulement de trente-deux ans, en 1575.

Cet anatomiste avait publié une lettre sur les nerfs optiques dans laquelle il donnait une nouvelle méthode pour la dissection du cerveau en commençant par la base; il y faisait connaître aussi plusieurs détails de structure qui ont valu à la protubérance le nom de pont de Varole. Le principal ouvrage de Costantino Varoli n'a paru que longtemps après sa mort.

Cannanus ou Giambattista Canano o Canani, dont le nom se rattache aux premières notions sur les valvules des veines, est né à Ferrare, en 1515. Il professa l'anatomie avec succès et pratiqua habilement la chirurgie. Médecin du duc Alphonse II, archiâtre du pape Jules III, Canani mourut dans sa ville natale, en 1578, dans sa soixante-troisième année.

En suivant l'impulsion de Vésale, Canani découvrit, dès 1547, les valvules des veines, azygos, rénales et iliaques primitives, ainsi que nous l'apprennent Jean-Rodrigue Amato (Amatus Lusitanus) et Fallope. De plus, Canani est l'auteur d'un livre fameux sur la représentation anatomique des muscles du corps humain et dont la rareté est des plus grandes. Le palmaire grêle est désigné comme muscle de Cannanus, qui a connu le fléchisseur sublime et ses cinq portions tendineuses. Je vous reparlerai du livre si rare de Canani.

Ingrassia ou Gianfilipo Ingrassia, né à Rachalbuto, près Palerme, en 1510, vint étudier à Padoue et fut reçu docteur en 1537. Sa réputation le fit appeler à Naples, où il occupa les chaires de médecine théorique et pratique et d'anatomie. Son succès fut très grand, mais l'amour du pays natal entraîna Ingrassia à Palerme, en 1560, et il rendit les plus grands services à ses concitoyens, principalement quand la Sicile fut ravagée par la peste. Ingrassia mourut en 1580, âgé de soixante-dix ans.

L'ostéologie et les organes des sens ont été surtout

étudiés par Ingrassia, très exact, très minutieux dans ses descriptions; il s'attache aux plus petits détails. L'étrier et les osselets de l'ouïe, les apophyses du sphénoïde et des os du crâne, l'échancrure de l'atlas pour le passage de l'artère vertébrale l'ont occupé spécialement. Il s'est refusé à admettre un os dans les parois charnues du cœur.

Arantius ou Giulio Cesare Aranzio o Aranzi était né à Bologne en 1530 et il y est mort le 7 avril 1589. Aranzi eut pour maître son oncle Barthélemy Maggi et aussi Vésale à Padoue. Il étudia l'anatomie avec ardeur; à vingt-sept ans, il occupa la chaire de médecine et pendant plus de trente ans, il enseigna aussi l'anatomie et la chirurgie. La mort d'Aranzi fut regardée par ses concitoyens comme un deuil public.

Le principal ouvrage d'Aranzi sur l'anatomie du fœtus et ses observations anatomiques renferment des découvertes importantes; avec Colombo, il est un des premiers qui aient décrit la matrice à l'état de grossesse; il connut les artères et les veines utérines, ainsi que les vaisseaux composant le cordon ombilical. Aranzi a précisé les différences du cœur du fœtus, comparé avec celui de l'adulte, les dispositions du canal artériel, du trou ovale et de sa valvule, la communication de la veine ombilicale avec la veine porte. En myologie, Aranzi, élève de Maggi, découvrit, vers 1548, et avant Fallope (1553), le releveur de la paupière supérieure; il décrivit le coraco-brachial, l'extenseur propre de l'index, l'obturateur externe, etc. Aranzi fit connaître les petits nodules placés au milieu du rebord des valvules sigmoïdes et qui portent son nom; il prouva, contre Vésale, que les diamètres de l'œil ne sont pas égaux. Enfin, il affirma qu'il n'existe point de communication entre le ventricule droit et le ventricule gauche, et que le sang porté au cœur devait prendre la voie de l'artère pulmonaire; mais il ne sut pas conclure, « trouvant là un mystère impénétrable ».

Coiter, Volcher ou Volcard, est trop peu cité, malgré son mérite. Né à Groningue, en Hollande, en 1534, il commença ses études dans cette ville, puis parcourut les universités les plus célèbres de son temps, en Allemagne, en France, en Italie. Il fut élève de Fallope, d'Eustache; il eut pour amis Rondelet et Aldrovande. Il vint à Nuremberg et y séjourna, puis se fit médecin militaire. Il mourut, les uns disent en 1580, d'autres en 1600. Anatomiste vraiment distingué, il contribua, par la découverte de plusieurs muscles, par des observations sur la formation des os, leur accroissement, leur différence de structure chez l'enfant et chez l'adulte, aux progrès de la science. Ses ouvrages sont accompagnés de planches.

Fabrice ou Girolamo Fabrizio d'Aquapendente, né en 1537, était d'une famille noble, mais peu fortunée. Il étudia avec Fallope, et à la mort de ce dernier, il fut chargé de démonstrations anatomiques tant que la chaire serait vacante. Lettré, d'un esprit vif et doué d'une grande mémoire, Fabrice professa l'anatomie et la chirurgie; il fut fait citoyen de Padoue, chevalier de Saint-Marc et obtint, en 1594, la construction d'un vaste théâtre anatomique. Fabrizio attirait à Padoue tous ceux qui voulaient s'instruire en anatomie; Harvey s'est formé à ses leçons. Fabrice avait le soin d'examiner à la fois les organes du corps humain et ceux correspondants des animaux, pour déterminer ce qu'il y avait de commun dans toutes les espèces et les différences qui les distinguaient. Ce n'était plus la connaissance des parties des animaux suppléant à celles du cadavre humain, comme l'avait fait Galien, c'était l'anatomie comparée. Fabrice d'Aquapendente mourut à Padoue, le 21 mai 1619, laissant à une nièce sa fortune qui s'élevait à 200 000 ducats.

Fabrizio avait beaucoup disséqué, mais il n'a écrit qu'à un âge assez avancé et n'a pas tiré tout le profit qu'il aurait pu de ses dissections. Son ouvrage le plus remarquable : Sur les valvules des veines, est accompagné d'excellentes figures; mais il leur assigne pour usage de s'opposer à la congestion des viscères. Il ne connut pas leur rôle véritable, qui est de favoriser le retour du sang vers le cœur. La découverte de la circulation générale ou grande circulation appartient à un de ses élèves, venu d'Angleterre, à William Harvey.

J'ai abrégé, autant que possible, dans cette énumération incomplète d'hommes célèbres, les détails si multipliés de leur vie et de leurs œuvres. J'essayerai de les compléter, en m'occupant bientôt de la bibliographie. Ce que je viens de vous dire vous démontrera que la renaissance anatomique a eu lieu en Italie, que l'étude du corps de l'homme a été faite avec ardeur dans les Écoles de Bologne, de Padoue, de Ferrare, de Pavie, de Milan, de Plaisance, qui ont brillé d'un vif éclat.

Le mouvement scientifique de ces Écoles italiennes, qui attirait tous les savants étrangers, ainsi Vésale, Amatus Lusitanus, Harvey, n'a d'égal dans l'histoire que celui des premiers temps de l'École alexandrine, et je tiens à vous faire remarquer et rapprocher ces deux mémorables époques.

VII.

J'aurai soin de vous montrer plus tard les Livres védiques et aristotéliques, de vous donner aussi des renseignements tirés des auteurs concordants qui citent des ouvrages perdus, par exemple ceux des Alexandrins. Actuellement, j'ai fait préparer et placer sous vos yeux des richesses bibliographiques à partir de Mundinus. Je vous signalerai encore de rares ouvrages que notre bibliothèque ne possède pas.

Vous trouverez dans le *Repertorium bibliographicum* les indications suivantes :

Anathomia Mūdini emēdata p (per) doctore Melerstat. (versus) Martinus Mellerstat (*sic*) medicus (sine loci, anni et typographi nominibus). (Lipsiæ), in-4°.

Achille Chereau cite l'*editio princeps* suivante :

Anatomia Mundini a capite usque ad pedes. Venise, 1478, in-4°; id., 1494.

Nous possédons l'incunable que voici, n° 6520 de notre bibliothèque :

Anathomia Mundini. Venetiis, per Johannem et Gregorīū de Gregoriis fratres, 1500, in-4° gothique.

Mundinus a eu beaucoup de commentateurs, entre autres Arnaud de Villeneuve, Carcano, Curtius de Padoue, Ketham, Gentilis ou Gentile da Foligno, Beranger de Carpi, etc. Voici quelques belles éditions :

Anothomia (*sic*) Mundini praestantissimorum doctorum almi studii Ticiensis cura diligentissime emendata : impressa Papiae per magistrum Antonium de Carcano. Bologne, 1478, die 19 Decembris, in-folio.

Anatomia totius corporis humani, in Jo. de Ketham Fasciculo medicinæ. Venise, 1495; 1500, in-folio; 1522, in-folio.

Anatomia emendata per Mart. (Pollichium) Mellerstat. Accedit Gentilis de Fulgineo additio, quæ est reprobatio aliquorum dictorum Mundini in anatomia prescripta. Leipzig, 1505, in-4°; Strasbourg, 1509, in-4°; Pavie, 1512, in-4°.

Cet in-folio à caractères gothiques renferme l'ouvrage de Zerbi :

Liber Anatomie (*sic*) corporis humani et singulorum membrorum illius. Venise, 1502, in-folio.

Voici les Commentaires de Berenger de Carpi et l'Isagoge :

Commentaria cum amplissimis additionibus super anatomiam Mundini, una cum textu ejusdem in pristinum et verum nitorem redacto. Bologne, 1521, in-4°; ibid., 1552, in-4°, avec planches.

Isagogæ breves perlucidæ, ac (*sic*) uberrimæ in anatomiam humani corporis, etc. Bologne, 1522, in-4°.

Le premier ouvrage renferme des observations d'altérations pathologiques et de monstruosités, le dernier est exclusivement anatomique.

Je vous signale ce volume in-4°, contenant l'Anatomie de Nicolas Massa :

Anatomiæ liber introductorius, in quo quamplurimæ partes, actiones atque utilitates humani corporis, nunc primum manifestantur, quæ à cæteris tam veteribus, quàm recentioribus prætermissa fuerant. Venise, 1536, in-4°.

Une autre édition a paru à Venise avec un titre seul nouveau, en 1559.

J'ai choisi dans les écrits de Jacques Dubois, ou Sylvius, le Livre contre Vésale et des Commentaires sur Hippocrate et Galien :

Vesani cujusdam calumniarum in Hippocratis Galenique rem anatomicam depulsio. Paris, 1551, in-8°.

In Hippocratis et Galeni physiologiæ partem anatomicam Isagoge... Paris, 1560, in-8°.

Commentarius in Galeni libellum de Ossibus. Paris, 1561, in-8°.

L'œuvre magistrale de Vésale renferme d'admirables figures. Vous en avez sous les yeux quelques parties, ainsi que la lettre à Fallope :

Andreæ Vesalii de corporis humani fabricâ librorum Epitome. Bâle, 1542, in-folio, avec des planches très belles.

De humani corporis fabricâ libri septem. Bâle, 1543, avec de très belles figures gravées sur bois.

Voici également l'édition de 1555. Boerhaave recommande l'édition de Bâle de 1543, pour les planches, et celle de 1555 pour le texte, corrigé par Vésale.

Anatomicarum Gabrielis Fallopii observationum examen. Madrid. 1561, in-4°.

Andreæ Vesalii, invictissimi Caroli V imperatoris medici, opera omnia anatomica et chirurgica; curâ Hermanni Boerhaave et Bernhardi Siegfried Albini. Leyde, 1725, 2 vol. in-folio, avec de très bonnes figures gravées sur cuivre et un portrait de Vésale.

Ce petit in-8° est le livre d'or, *opus eximius,* de Gabriel Fallope, suivi des volumes in-folio donnés après sa mort par ses élèves :

Observationes anatomicæ. Venise, 1561, in-8°.

Gabrielis Fallopii opera genuina omnia, tam practica quam theorica, in tres tomos distributa. Venise, 1584, in-folio; autre édition, Francfort, 1600, in-folio; et cum operum appendice, ibid, 1606.

C'est dans le tome III des Œuvres posthumes, chapitre XIV, *De tumoribus,* que se trouve le passage contesté, où Fallope s'occupe des poisons au sujet de la douleur et des moyens de la calmer. Le duc de Toscane livrait-il aux médecins des condamnés à mort sur lesquels ils essayaient l'effet des poisons et de leurs antidotes, ou qu'ils tuaient à leur manière pour les disséquer ensuite? On fait dire à Fallope : « En pareille circonstance, je fis avaler deux drachmes d'opium (environ huit grammes) à un homme qui avait une fièvre quarte; l'accès qui survint arrêta l'effet du poison. Ce malheureux, qui se félicitait d'avoir échappé au danger, me demanda une seconde dose, en me suppliant d'intercéder auprès du prince pour lui obtenir sa grâce, s'il ne mourait pas sous l'action de la drogue qu'il allait avaler. Je lui donnai donc encore deux drachmes d'opium; mais il mourut et je le disséquai. »

Les écrivains contemporains et suivants ont jugé sévèrement les expériences de Pise, que d'autres, comme Tiraboschi, ont niées. Mais on doit convenir qu'un grand nombre de faits semblables ont eu lieu même avant Fallope; son maître, Antoine Musa Brassavole, chaque fois qu'il employait un remède nouveau, l'essayait *in scelerato homine,* c'est-à-dire sur un condamné à mort. On accordait la vie aux malheureux soumis à ces chanceuses épreuves; l'arsenic, le sublimé corrosif, l'aconit, l'opium, divers venins ont été ainsi essayés sur des victimes expiatoires. On vit, plus tard, Ambroise Paré faire l'essai sur « quelque coquin qui avait gaigné le pendre » d'un remède venu d'Espagne et offert à Charles IX comme le plus puissant antidote connu. On donna une forte dose de sublimé à un condamné, qui succomba dans des souffrances atroces, malgré l'antidote, en regrettant « n'estre mort à la potence ». Il n'est pas impossible qu'au temps de Fallope, le célèbre anatomiste, comme plusieurs autres, ait suivi les errements de son siècle, sur lequel le professeur A. Corradi vient de publier, au mois d'août der-

nier, une curieuse étude relative aux expériences toxicologiques faites *in anima nobili.*

Vous avez sous les yeux les principaux traités anatomiques d'Eustachi et de Colombo :

De renibus libellus. Venise, 1563, in-4°.

De dentibus libellus. Venise, 1563, in-4°.

Ces deux livres, réunis avec d'autres, parurent une année après sous ce titre :

Opuscula anatomica, nempe de renum structura, officio et administratione; de auditu organo; ossium examen; de motu capitis; de vena quæ azygos dicitur, et de alia quæ inflexu brachii communem profundam producit; de dentibus. Venise, 1564, in-4°; Venise, 1574, in-4°, cum annotationibus Pini; Leyde, 1707, in-8°; édition de Boerhaave, Delphis (Delft), 1726, in-8°.

Les planches anatomiques d'Eustachi ont été publiées par les soins de Lancisi :

Tabulæ anatomicæ clarissimi viri Bartholomæi Eustachii quas e tenebris tandem vindicatas et Clementis Papæ XI munificentia dono acceptas præfatione ac notis illustravit Ioh. Maria Lancisius. Rome, 1714, in-folio.

Realdi Colvmbi Cremonensis, De re anatomica libri XV. Venise, 1559, in-folio; Paris, 1562, in-8°.

La lettre de Constantin Varole sur les Nerfs optiques, etc., a pour titre :

De nervis opticis nonnullisque aliis praeter communem opinionem in humano capite observatis epistola. Padoue, 1572, in-8°.

Son principal ouvrage, que voici, n'a paru qu'assez longtemps après sa mort :

De resolutione corporis humani libri quatuor. Francfort, 1591, in-8°.

Un des livres les plus rares est l'ouvrage de Cannanus ou Canani sur les muscles; la Faculté ne le possède point dans sa bibliothèque :

Musculorum humani corporis picturum dissectio per J.-B. Cannanum, Ferrariensium medicum, in Barthol. Nigrosoli, Ferrar. patricii gratiam, nunc primum in lucem edita. Sans date, in-4°, avec 27 planches gravées sur cuivre.

Voici les renseignements les plus récents que je puis vous fournir, d'après A. Corradi (*Tre lettere d'illustri anatomici del cinquecento,* in *Annali universali di medicina e chirurgia*, vol. 265, Milano, 1883), sur le traité de Canani.

Haller se procura deux exemplaires du précieux ouvrage. Morgagni affirmait que la bibliothèque du roi de Pologne en possédait aussi un exemplaire. Un autre exemplaire pouvait être consulté dans la bibliothèque de Dresde, quand parut le premier volume de la *Bibliotheca anatomica,* en 1774. C'est sur ce dernier que Choulant fit la description qu'il a insérée dans *Geschichte und Bibliographie der anatomischen Abbildung;* il pensait que l'ouvrage n'avait plus que trois ou quatre spécimens complets. Cependant, il devait en exister un plus grand nombre, si l'on se remet en mémoire que, vers la fin du siècle dernier, Natale Saliceti en possédait un. On en pouvait voir un autre chez l'aîné des Caldani, à Padoue, et trois autres se trouvaient à Ferrare.

Aujourd'hui, les plus récents ouvrages de bibliographie disent qu'il n'existe plus que deux ou trois exemplaires de l'ouvrage de Canani : bibliothèque de Ferrare, bibliothèque de l'Université de Pavie, bibliothèque de Dresde. Il est cependant certain qu'un exemplaire complet se trouve dans la bibliothèque de l'Université de Padoue.

Ces volumes vous offrent les travaux anatomiques d'Ingrassia, d'Arantius et de Coiter :

In Galeni librum de ossibus doctissima et expertissima commentaria. Nunc primum sedulò in lucem edita, et apte naturam imitantibus iconibus insignita. Quibus appositus est græcus Galeni contextus : una cum novâ et fideli ejusdem Ingrassiæ in latinum versione. Palerme, 1603, in-folio; Venise, 1604, in-folio.

Les deux principaux traités d'Arantius sont :

De humano fœtu opusculum. Rome, 1564, in-8°; Venise, 1571, in-4°; Bâle, 1579, in-8°.

Observationes anatomicæ. Bâle, 1579, in-8°, avec l'ouvrage précédent. Venise, 1587, in-4°; ibid., 1595, in-4°.

Remarquez parmi les ouvrages de Coiter :

De ossibus et cartilaginibus corporis humani tabulæ. Bologne, 1566, in-folio.

Coitri externarum et internarum corporis humani partium tabulæ atque anatomicæ exercitationes observationesque variæ, novis, diversis, ac artificiosissimis figuris illustratæ. Nuremberg, 1573, in-folio; Louvain, 1653, in-folio.

Externarum et internarum principalium humani corporis partium tabulæ, atque anatomicæ exercitationes, observationesque variæ, diversis ac artificiosissimis figuris illustratæ. Nuremberg, 1575, in-folio; Louvain, 1653, in-folio.

Enfin, je dois vous faire admirer tous ces in-folio, relatifs à Fabrice d'Aquapendente :

De visione, voce, auditu tractatus. Venise, 1600, in-folio.

De formato fœtu. Padoue, 1600, in-folio.

De venarum ostiolis liber. Padoue, 1603, in-folio.

De locutione et ejus instrumentis tractatus. Venise, 1603, in-4°.

Hieronymi Fabricii ab Aquapendente opera omnia anatomica et physiologica, hactenus variis locis et formis edita, nunc vero certo ordine digesta, et in unum volumen redacta. Accessit index rerum et verborum, cum præfatione Iohann. Bohnii. Leipzig, 1687, in-folio, avec figures.

Le premier de ces volumes a paru en 1600 et le dernier a été publié en 1687. En suivant une rigoureuse chronologie, ils dateraient du XVIIe siècle; mais je vous ferai observer qu'en médecine, comme pour les sciences et les arts, la division séculaire ne saurait être en rapport absolu, mathématique, avec les limites d'un siècle ordinaire. On doit considérer, à mon avis, le XVIe siècle anatomique, commençant vers 1480 par les essais féconds d'anatomie humaine, atteignant son apogée avec Vésale et Fallope, se poursuivant jusqu'à la découverte de la circulation sanguine. Il est exact de dire : Siècle de Vésale et de Fallope; c'est une époque néanmoins plutôt qu'un siècle.

Lorsque j'ai feuilleté, il y a un moment, le traité de Vésale, vous avez vu les belles figures qu'il renferme. Quelques mots sur les représentations diverses du corps humain, sur l'histoire des figures anatomiques, vous intéresseront et deviendront un complément de la bibliographie.

Je vous ai fait observer qu'Aristote avait donné des images d'histoire naturelle. Une pierre gravée, dont l'antiquité paraît certaine, représente un vieillard assis devant un sque-

lette; Blumenbach a placé cette figure en tête de son histoire des os.

On a trouvé dans des fouilles pratiquées sur l'emplacement d'une villa ayant appartenu à Antonius Musa, médecin d'Auguste, une image en marbre des viscères thoraciques et abdominaux, actuellement au musée du Vatican et sur laquelle mon collègue M. le professeur Charcot et le regretté Dechambre ont appelé l'attention (Musée du Vatican nº 806, *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, t. IV, nos 25, 27 et 30, 1857). Quoique placés dans un thorax et un abdomen humains, ces viscères ne sont pas ceux de l'homme, mais du singe; le cœur est dirigé verticalement, occupant la ligne médiane, la pointe atteignant à peine le diaphragme. En un mot, c'est le cœur décrit par Galien aux premiers siècles de notre ère.

On cite quatre tableaux anatomiques employés par Bertruccius qui vivait à Bologne vers 1250, et dans le petit traité de Jean de Ketham, publié en 1495, on voit, parmi de nombreuses gravures, une véritable séance anatomique, avec professeur en chaire, opérateur disséquant, démonstrateur, et six élèves autour d'un cadavre d'homme placé sur une table.

Le *Compendium philosophiæ naturalis* de Jehan Peylick, in-folio paru à Leipzig en 1499, contient des gravures peu exactes des organes de la tête, du thorax et de l'abdomen; l'*Anthropologium* de Magnus Hundt renferme des planches vraiment barbares; tandis que le *Miroir de la médecine* (en hollandais) de Lawrens Phryesen, qui date de 1518, offre des figures assez remarquables.

Je vous signalerai d'une manière toute spéciale les quatorze miniatures anatomiques à l'aide desquelles Henri de Mondeville, chirurgien de Philippe le Bel, enseignait en 1306 l'anatomie à ses élèves. Ces miniatures, que vous pourrez voir à la Bibliothèque nationale (fonds Colbert, nº 2030), n'ont qu'une médiocre valeur, car leur dimension est si exiguë que l'artiste n'a pu y exprimer nettement les détails. Toutefois, ces figures nous montrent l'état de l'instruction anatomique à Paris, il y a six cents ans. Il est probable que H. de Mondeville en avait de plus grandes et de plus nettes pour ses démonstrations publiques. La tentative du chirurgien du roi, louée par Guy de Chauliac, est des plus intéressantes, car pendant le moyen âge les médecins ne se souciaient pas des figures anatomiques; leurs connaissances venaient des Arabes qui redoutaient l'ouverture des cadavres. Les médecins-chirurgiens d'alors se servaient des expressions arabes pour désigner les organes: *myrach* pour le bas-ventre, *syphac* pour le péritoine, *zirbus* pour l'épiploon, *canna* pour la trachée-artère, *mery* pour l'œsophage, etc.; les descriptions elles-mêmes, faites dans leurs ouvrages, sont inférieures, vous le savez, à l'anatomie galénique. Mundinus a commencé, sans dessins, à répandre son ouvrage en 1316. La représentation anatomique était donc chose rare à ce moment où les miniaturistes et enlumineurs habiles ne manquaient pas.

Léonard de Vinci, Michel-Ange, ami de Colombo, Raphaël, ont laissé de magnifiques dessins anatomiques, mais dont le médecins ne profitaient pas. Il y a plus, les productions de ces peintres sublimes, exagérant le côté artistique, ne servaient pas la science. C'est Berengario de Carpi qui a cherché ses modèles dans la nature, sans exagération artistique ou dramatique. Ses planches gravées à Bologne en 1521, représentant les muscles de l'abdomen, les veines des bras et de la cuisse, l'utérus, sont assez exactes; néanmoins Berengario, en rapports continuels avec les artistes, se laisse trop souvent entraîner vers l'idéalité. Après les planches de Berenger de Carpi parues en 1521 et puis en 1523 dans son Isagoge, il faut signaler les douze planches d'Anatomie de la tête, de Jean Eichmann ou Dryander, recteur de l'académie de Marbourg; plus, de quatre autres relatives au thorax, aux poumons et au cœur, données en 1536 et 1537.

Vésale avait préparé les figures de ses six grandes planches dues en grande partie à son compatriote Jean de Calcar. Celui-ci était venu à Venise suivre l'école du Titien et il dut plusieurs fois se rendre à Padoue pour dessiner les squelettes ainsi que les figures d'hommes et de femmes de l'Isagoge. Calcar était du duché de Clèves comme Wesel; les deux Flamands, l'un anatomiste, l'autre dessinateur et peintre, s'étaient liés d'amitié. Johannes Stephanus Calcarensis, appelé aussi Hans van Kalkaer, et Giovanni Fiammingo ou encore Giovanni di Calcare, cessa de dessiner vers 1539 et, en 1540, il fit l'admirable portrait de Vésale, qui est au Louvre et dont je vous ai parlé. Johannes Stephanus mourut jeune, à Naples.

Les six grandes planches de Vésale, imprimées d'un seul côté, sans numéro d'ordre et dont la plus haute figure mesure 43 centimètres, sont rarissimes; elles n'existent point, à ma connaissance, à Paris. Elles ont paru en 1538 à Venise et n'ont pas été mises plus tard telles quelles, ou en d'autres termes reproduites, dans les ouvrages de Vésale : le *De humani corporis fabrica* et son *Epitome*. Ces admirables planches, malgré les privilèges de l'Empereur, du Roi de France et de la République vénitienne, ont été l'objet de contrefaçons nombreuses, ainsi que le témoigne la lettre de Vésale, écrite en septembre 1542, à Oporin, son ami, professeur de langue grecque et imprimeur à Bâle.

Les contrefaçons qui ont surgi à Augsbourg, à Cologne, à Strasbourg, etc., sont évidentes. Dryander en 1541, à Marbourg, emprunte surtout à Berenger ou Carpus, et aussi à Vésale, les squelettes de face et de dos réduits à 13 centimètres de haut. Quant à Ryff, Gaultier Hermann Ryff, il a tout copié, n'étant pas anatomiste et vivant de compilations; son ouvrage, paru en 1541 à Strasbourg et reproduit à Paris chez Christian Wechel, n'a rien d'original. Les belles grandes planches de Vésale, après avoir été pendant si longtemps reproduites par les anatomistes, ont servi de modèle aux artistes qui encore aujourd'hui les prennent pour modèles.

André Vésale, en s'élevant contre les anciens préjugés, en s'engageant dans une voie nouvelle, peut être considéré, sinon comme le créateur, du moins comme le propagateur ardent de l'iconographie anatomique. Les figures sur bois, dues à « plusieurs peintres et graveurs, dont il a fallu diriger avec vigilance la main et les idées », figures que Vésale envoyait de Padoue à Bâle et qui vinrent enrichir le *De humani corporis fabricâ*, ont fait époque dans les ouvrages d'anatomie. Celles de l'*Epitome* sont encore plus belles, et la bibliothèque de l'Université de Louvain possède un exemplaire en vélin de l'anatomie de Vésale avec figures découpées et superposées. Notre bibliothèque vous offre aussi un exemplaire (nº 302, A, du catalogue) où vous voyez, à la page 505, des figures superposées que nous avons admirées avec M. le professeur Sappey. Dans l'édition précédente de 1543 (nº 302), on trouve les mêmes figures, mais non superposées; elles sont placées à la suite de la page 312, sur une page 314, non numérotée.

Quand Vésale vint en Espagne, on y enseignait l'anatomie sur des mannequins.

Loys Vassé ou Louis Wassæus, de Châlons-sur-Marne, n'a pas publié de planches ou figures, comme Chereau l'a dit par erreur; il s'agit de tableaux anatomiques où sont rangées les descriptions galéniques des parties du corps humain. Il en est ainsi de Charles Estienne qui appartenait à

la famille célèbre des imprimeurs et de Rivière (Paris, 1545, in-folio). C'est Thomas Gemini, chalcographe, qui, deux ans après l'apparition du grand ouvrage d'anatomie de Vésale, reproduit ses planches sur cuivre et se les approprie dans son ouvrage in-folio : *Compendiosa totius anatomiæ delineatio ære exarata* (Londres, 1545). De même, les planches de l'Espagnol Jean Valverde de Humasco (in-folio, 1556), celles de Jacques Grévin de Clermont (in-folio, 1565), de C. Plantin d'Anvers (in-folio, 1572), du chirurgien anglais Jean Banister (in-folio, 1578), de Félix Plater (in-folio, 1583), de Salomon Alberti (in 8°, 1583), de Balduin Ronseus de Gand (in-8°, 1584), de Jacques Guillemeau (in-folio, 1598), d'André Dulaurens (in-folio, 1600), de Grégoire Horstius (in-folio, 1607), etc., etc., sont des imitations altérées et souvent peu réussies de l'œuvre du maître.

Mais Vésale a eu néanmoins des successeurs habiles et déjà, en l'année 1552, Eustachi préparait quarante-six figures sur cuivre reproduisant presque toutes les parties du corps; vous avez vu son œuvre posthume publiée par Lancisi. Volcher Coiter plaçait en 1573 dans sa grande anatomie de nombreuses planches originales. Je vous ai dit que Cannanus a donné en 1572 de bonnes figures sur cuivre des muscles du bras et de la main et que Varole avait laissé une anatomie enrichie de planches exactes. Je signale encore Jules Jassolin de Naples, qui représente assez exactement dans ses *Questiones anatomicæ* la vésicule biliaire, et Léonard Turnheiser, Viringius, Séverin Pineau qui en font de même pour d'autres organes.

J'arrive à Jérôme Fabrice d'Aquapendente dont les ouvrages anatomiques sont pourvus de gravures. Fabrizio donne sur l'œil quarante-huit figures en trois planches. Le livre *De Larynge, vocis instrumento,* contient six planches montrant le larynx de l'homme et de quelques animaux. L'anatomie de l'oreille avec une seule planche est inférieure à celle de Fallope et d'Eustache. Le *De venarum ostiolis liber* représente fort exactement les valvules des veines dont Fabrice, je vous en ai prévenu, n'a connu qu'imparfaitement les usages et leur en attribue qu'elles n'ont point.

Je m'arrête avec Fabrizio, après lequel paraissent les superbes planches de Bidloo, Santorini, Chéselden, Thomas Bartholin, etc. Puis viennent, outre l'anatomie descriptive normale et pathologique, les figures d'anatomie de structure ou générale, faites avec l'aide des verres grossissants et finalement les atlas magnifiques, presque contemporains d'Astley Cooper, de Baillie, de Hunter, de Tiedemann, de Jules Cloquet, de Bourgery et Jacob, de Cruveilhier.

Une innovation récente et fort utile, faite par M. Sappey, en 1850, dans nos ouvrages classiques d'anatomie a été l'introduction, parmi le texte imprimé du livre, de figures gravées, placées en regard de la description. Étudiant, j'ai souscrit avec bonheur à la première édition, in-12, du Manuel d'anatomie descriptive et de préparations anatomiques de Ph. C. Sappey ; vous avez aujourd'hui la troisième édition du Traité d'anatomie descriptive en quatre volumes (1876-1879), avec ses belles figures intercalées. L'ouvrage de Cruveilhier vous offre de même, à partir de la quatrième édition (1861-1871), des figures dans le texte, mais qui, pour la plupart, ne sont point originales.

VIII.

Dans cette esquisse historique de l'anatomie humaine, jusqu'à Fabrice d'Aquapendente, vous avez certainement été frappés du temps qui s'est écoulé, ainsi que des difficultés qu'il a fallu surmonter avant que la connaissance du corps de l'homme ait été approfondie. D'autre part, vous avez vu les disciples de toutes les écoles, surtout celles d'Italie, pleins d'attachement pour leurs chefs. Il en a été de même dans notre pays, et plusieurs générations médicales récentes ont gardé le souvenir d'un professeur vénérable de la Faculté de Paris, de Jean Cruveilhier, auquel j'avais voué le plus respectueux attachement. L'exemple d'un tel maître mérite de vous être offert en terminant cette leçon.

Jean Cruveilhier, né en 1791, mort en 1874, fils d'un ancien médecin des armées, était de Limoges et compatriote de Dupuytren. Porté vers l'état ecclésiastique, il obéissait à la volonté paternelle en étudiant la médecine. Ses progrès furent remarquables, et, en 1816, il donna pour sa thèse un Essai sur l'anatomie pathologique.

De retour dans son pays natal, Cruveilhier exerçait la médecine et la chirurgie en province, lorsque le concours pour l'agrégation fut institué en 1823 ; il revint à Paris et, de haute lutte, enleva la première place. Puis, une chaire de médecine opératoire étant devenue vacante à Montpellier, Dupuytren désigna son élève, et, la Faculté consultée présenta pour candidat le premier agrégé parisien. Cruveilhier se rendit à Montpellier ; mais la mort prématurée de Pierre-Auguste Béclard devait ramener Cruveilhier à Paris, où le désirait le ministre de l'instruction publique et où le choix de la Faculté l'appelait. Toutefois, l'héritage de son prédécesseur était difficile et redoutable à recueillir. Il vous faudra lire, dans les *Mémoires de l'Académie de médecine* (t XXXI, Éloge du 4 mai 1875), l'émouvant récit, par notre cher doyen, fils de Béclard, de l'attitude de Cruveilhier en face d'un auditoire hostile, dont il devint bientôt le professeur affectionné.

En pleine possession de la chaire d'anatomie, Cruveilhier travailla sans relâche, faisant lui-même toutes les préparations de son cours, recueillant les matériaux de son livre classique et si connu. Puis, quand Dupuytren, en mourant, institua une chaire d'anatomie pathologique, le vœu du testateur, le choix des élèves et de la Faculté fut rempli par le passage de Cruveilhier à la chaire nouvellement créée. Pendant près de trente ans, le professeur, avec un zèle qui ne se démentit jamais, n'a cessé de s'occuper des altérations du corps humain et de publier ses ouvrages d'anatomie pathologique, accompagnés de superbes planches. Il réorganisa la société anatomique où viennent aboutir, de toutes parts, les faits importants et les pièces recueillies dans les hôpitaux.

Le médecin, chez Cruveilhier, était à la hauteur de l'anatomiste. Son théâtre de recherches et d'exercice fut d'abord la Salpêtrière, puis la Charité. Les traits dominants du caractère de Cruveilhier ont été la dou-

ceur et la droiture. Mesuré dans sa parole, il se montrait souriant et calme, *vir bonus, anatomicus, medendi peritus.*

Élève de Cruveilhier, j'ai connu les ressources de son installation exiguë pour préparer son cours. Il y a plus, j'ai disséqué dans les anciens pavillons de l'École pratique, avec Follin et Broca, d'abord aides d'anatomie, puis prosecteurs. Plus tard, j'ai été préparateur du laboratoire libre de Charles Robin. Je puis donc vous dire, en me rappelant ce qu'étaient partout les locaux, les moyens d'instruction de ce temps si rapproché de nous, combien je suis frappé de la différence qui existe avec tout ce que nous possédons actuellement.

Oui, messieurs, quand je compare le présent avec ce passé d'hier, je trouve, au lieu de la vieille École pratique disparue, et si à l'étroit entre la place de l'École, le Musée Dupuytren et l'Hôpital des Cliniques, la nouvelle École anatomique et physiologique. Celle-ci est largement espacée entre la rue nouvelle de la Faculté, les rues Antoine-Dubois et Racine ; elle est pourvue de pavillons nombreux, de laboratoires et d'amphithéâtres commodes, largement pourvus d'air et de lumière, à la place de bâtiments étroits, obscurs, et d'un accès difficile.

Nous avons entendu dire à nos maîtres, à Cruveilhier en particulier, que ce dont ils disposaient était en mieux sur ce qu'ils avaient à leurs débuts. Jugez ainsi du progrès qui s'est accompli en votre faveur et qui se poursuivra encore.

La conclusion s'impose : vous devez profiter sans relâche des moyens d'étude qui vous sont offerts si largement ; il faut vous instruire sans aucune perte de l'*irreparabile tempus.*

Travaillez, messieurs ; étudiez, le scalpel à la main, cette anatomie qui vous sera si utile pendant toute votre carrière médicale.

A. Laboulbène.

PHYSIOLOGIE

Le jeûne et les jeûneurs.

L'expérience récemment instituée à Milan sur lui-même par M. Succi a rappelé l'attention de tout le monde, des physiologistes, des médecins et de ce qu'on appelle le « grand public » sur l'intéressante question des phénomènes organiques résultant d'un jeûne prolongé : on sait que M. Succi a résisté à un jeûne de trente jours consécutifs. On sait aussi qu'il est en ce moment à Paris, tout prêt à recommencer cette expérience.

Ce fait a tout d'abord, même à de nombreux médecins sans doute, paru plus qu'extraordinaire, improbable, sinon impossible : il semble à tant de gens qu'on ne puisse rester plus de deux jours sans manger, et que la suppression même d'un seul repas soit un dangereux et, en tout cas, un affreux supplice! Cette idée, d'ailleurs, n'a-t-elle pas été longtemps admise par les physiologistes? Longet, qui professa pendant tant d'années la physiologie à la Faculté de médecine de Paris, et qui a écrit un traité, fort estimé encore aujourd'hui, n'hésite pas à déclarer dans la dernière édition de ce traité (1869, 3e édit., t. Ier) : « Nous n'avons pas rapporté les cas d'abstinence prolongée pendant plusieurs jours, plusieurs semaines, plusieurs mois, plusieurs années. Nous croyons que, si l'on fait la part de l'exagération, ces cas rares se réduisent à néant La faim est une fonction tout animale dans laquelle l'esprit ne joue aucun rôle ; or, comme chez les animaux, la mort arrive fatalement en assez peu de jours dans les cas d'inanitiation, il nous paraît impossible qu'il en soit autrement chez l'homme. »

Nous aurons occasion de montrer plus loin dans quelles erreurs est tombé Longet en croyant que la faim est « une fonction tout animale », que les animaux soumis à l'inanition meurent très vite et qu'il en est de même de l'homme ; c'est la grande influence du système nerveux central sur la nutrition et la dénutrition qui lui a échappé.

Il n'en reste pas moins, étant donnée cette opinion, que beaucoup de personnes, apprenant l'expérience de Milan, ont dû être tentées de croire que la supercherie avait été de jeu, et que les médecins qui surveillaient M. Succi jour et nuit avaient été habilement mis en défaut. Ce sont là pourtant des suppositions en somme inutiles, car le jeûne dont il s'agit est à peu près de tous points explicable avec les données que possède maintenant la physiologie sur l'inanitiation. Il n'est pas difficile de le montrer. Mais, auparavant, il est peut-être opportun de faire observer que l'expérience de Milan, telle qu'elle a été réalisée, ne paraît avoir été ni conçue ni effectuée dans des conditions rigoureusement scientifiques.

Certes, une expérience qui permettait d'étudier chez l'homme les divers phénomènes de la dénutrition lente, de cet état connu, depuis les belles recherches de Chossat sur l'inanition (1843), sous le nom d'*inanitiation,* une telle expérience présentait un haut intérêt. Il semble donc que l'on ait dû juger nécessaire l'emploi des moyens les plus exacts pour faire, à des intervalles réguliers, l'examen complet des fonctions du sujet exposé à une telle épreuve.

Sans doute, on n'aura pas cru suffisant de compter une fois par jour le nombre des pulsations et le nombre des respirations par minute du sujet, de prendre une fois par jour sa température et de constater à l'aide du dynamomètre l'état de sa force musculaire. Tels sont, en effet, les essais auxquels nous savons par les journaux que M. Succi s'est prêté. Mais assurément on a estimé, à juste titre, que ces observations, encore qu'il s'y ajoutât le dosage quotidien de l'urée de l'urine, ne fourniraient point une connaissance intime des modifications organiques du sujet.

On a donc eu recours — comment ne le supposerait-on pas? — à des procédés d'investigation plus pénétrante, et

d'ailleurs usuels dans les laboratoires de physiologie. D'abord, le sujet a été soumis pendant quelque temps à la *ration d'entretien*. On n'ignore pas que les physiologistes ont ainsi appelé la quantité d'aliments exactement suffisante et nécessaire pour réparer les pertes qui résultent du fonctionnement même des organes. Une fois le poids du corps devenu sensiblement constant, et la composition normale des urines ayant été, d'autre part, établie, et fixé le rapport entre l'absorption d'oxygène et l'exhalation d'acide carbonique, l'expérience a été commencée.

On a alors essayé de se rendre compte de l'état réel de la fonction respiratoire, en suivant les variations possibles de l'absorption d'oxygène et de l'élimination d'acide carbonique par les poumons, au moyen d'analyses journalières de l'air expiré. C'est, en effet, grâce à cette recherche qu'on peut arriver à découvrir, au moins en partie, les causes des variations de la température. D'autre part, on a, grâce au pneumographe, enregistré les modifications possibles du rythme respiratoire. En même temps, le nombre des globules du sang a été quotidiennement compté, et, quoique les procédés simples et rapides, les procédés dits de *clinique*, de dosage de l'hémoglobine, ne puissent donner des résultats absolument sûrs, on n'a eu garde de ne pas pratiquer à des intervalles réguliers le dosage de l'hémoglobine (1). Ces deux sortes d'essais ont permis d'apprécier d'une façon suffisante les changements subis par le liquide sanguin, chose essentielle dans une expérience de ce genre, comme Haller (2) déjà l'avait montré par des expériences sur des grenouilles, et comme nous le savons par les recherches de Chossat et par celles de tous les physiologistes qui ont étudié l'inanition. — Des expériences, plus importantes encore peut-être, ont aussi été faites. Le meilleur moyen, et le plus exact que nous possédions, de connaître l'état général de la fonction de nutrition, d'étudier le mouvement d'assimilation et de désassimilation qui constitue et règle la vie même, et par conséquent de pénétrer au plus profond des diverses actions vitales, consiste dans l'analyse aussi complète que possible des urines. La chimie physiologique a aujourd'hui à sa disposition des procédés d'analyse assez perfectionnés pour que l'on puisse déterminer d'une façon déjà très sûre, dans beaucoup de cas, à quelles variations fonctionnelles tiennent les variations des divers éléments de l'urine, et non pas seulement de l'urée, mais de toutes les matières azotées et des différents sels. — Enfin la température, sans doute, a été prise comme il convenait, et surtout la température périphérique comparativement à la température centrale.

Voilà quelles étaient les principales expériences à réaliser. En résumé, il importait de profiter de l'occasion pour refaire sur l'homme les expériences de Chossat (emploi de la balance), et, d'autre part, celles de Boussingault (1844), de Bidder et Schmidt (1852), de Bischoff et Voit (1860) [analyse chimique des matières excrétées], en joignant à ces expériences d'autres recherches devenues possibles, grâce à de nouvelles méthodes physiologiques. Or il s'en faut que ce programme ait été suivi. On a vu, plus haut, à quelles constatations, il est permis de dire rudimentaires, on s'est borné à Milan (1).

D'aucuns se demanderont alors dans quel but M. Succi a fait cette expérience courageuse et qui pouvait être belle, mais qu'il semble ainsi n'avoir considérée que comme une épreuve étrange et hardie, une sorte de gageure extraordinaire. Il ne s'agit pas, il ne nous conviendrait pas d'ailleurs, de discuter les mobiles de l'action de M. Succi. Ce que nous considérons seulement, c'est le fait, tel qu'il s'est passé et que nous le connaissons.

Prenons donc maintenant l'expérience en elle-même, comme elle a été réalisée jusqu'à son terme.

Il est certain d'abord qu'un homme, d'une bonne santé physique et peut-être surtout morale, peut vivre assez longtemps, ne mangeant ni ne buvant, sans trop souffrir de la faim. L'histoire des mineurs de Bois-Mouzil, rapportée par Soviche (2), en est une preuve : « Huit mineurs restèrent enfermés pendant cent trente-six heures dans une houillère. Dès le premier jour, ils s'étaient partagé une demi-livre de pain, un morceau de fromage et deux verres de vin, que l'un d'eux avait apportés dans la mine, et qu'il ne voulut point garder pour lui seul ; et deux autres, qui avaient mangé avant d'entrer dans la mine, ne voulurent point prendre part à la distribution, disant qu'ils ne devaient pas mourir plus tard que les autres... On croyait généralement que ces huit malheureux mineurs, n'ayant point pris de nourriture pendant cinq jours, devaient éprouver les tourments les plus affreux de la faim, au moment où la sonde pénétra dans la galerie ; mais, d'après leurs déclarations, cette longue abstinence leur a été peu pénible. »

Chez l'homme malade, dans beaucoup de cas, chez les fiévreux, et surtout, on le verra plus loin, chez les aliénés et les hystériques, le jeûne peut être prolongé des semaines et souvent des mois entiers, sans que la mort s'ensuive. Au temps où l'on mettait les fiévreux à la diète absolue, on observait quelquefois des accidents très graves résultant de l'inanition. Velpeau raconte (article *Cornée* du *Dict. de méd.*, t. IX) avoir vu se produire la perforation de la cornée sur un militaire *privé de tous aliments pendant six semaines*, pour une fièvre typhoïde, à Tours, en 1818 ; il en observa un second cas au Val-de-Grâce, en 1820, chez un soldat arrivé au quarantième jour d'une fièvre typhoïde et tenu à l'abstinence complète.

En ce qui concerne les animaux, Chossat estime à quinze ou dix-huit jours, en moyenne, leur résistance à l'inanition.

(1) L'emploi de la méthode *hématoscopique* récemment décrite par M. A. Hénocque (voir *Comptes rendus de l'Acad. des sc.* et *Bulletins de la Soc. de biologie*, 1886) rend plus facile et très suffisamment précise cette recherche.

(2) *Elementa physiologiæ*, t. II, p. 48.

(1) Il nous paraît inutile de rappeler les détails de ces observations ; la *Revue scientifique* les a déjà donnés dans son numéro du 25 septembre dernier, p. 413.

(2) *Annales d'hygiène publique et de méd. légale*, t. XVI.

Cette durée, d'ailleurs, est fort variable suivant les individus, et beaucoup plus considérable pour les individus gras. On sait que les animaux hibernants (marmottes, etc.) restent plusieurs mois sans manger. Chez les animaux à sang froid la survie est de même très longue : des tortues, enfermées dans du plâtre, peuvent y séjourner trois mois, et on les retire vivantes. Les grenouilles peuvent passer plus de temps encore (tout l'hiver) sans manger.

Mais n'insistons pas plus que de raison sur ces faits. Somme toute, il ne faut pas oublier que l'homme à l'état normal n'offre, sans doute, qu'une résistance bien moindre à l'inanition. Comment donc expliquer le cas de M. Succi?

On peut d'abord se demander quel est l'état du système nerveux de M. Succi? C'est qu'en effet on a vu des hystériques et des aliénés rester des mois entiers sans prendre de nourriture, et malgré ce jeûne involontaire, ne dépérir pour ainsi dire pas. Tous les aliénistes ont signalé le refus d'aliments parmi les symptômes caractéristiques de la *mélancolie;* c'est aussi un signe que l'on observe assez fréquemment dans le *délire des persécutions;* cette *sitiophobie* est telle qu'on est le plus souvent obligé de recourir à la sonde œsophagienne pour nourrir ces malheureux. Le même refus d'aliments s'observe quelquefois chez les hystériques; par ce seul fait, plus d'une hystérique a pu passer jadis... et même dans notre siècle, pour honorée de la faveur divine. Aujourd'hui, les hystériques sont capables de se livrer à ce jeu simplement pour attirer sur elles l'attention. Il n'en est pas toujours ainsi, à la vérité; et, dans nombre de cas, la sitiophobie hystérique est un phénomène pathologique très réel. Précisément, il y avait dernièrement dans le service de M. Germain Sée, à l'Hôtel-Dieu, une névropathe qui, pendant trois semaines, n'a pu absolument rien manger ni boire, vomissant tout ce qu'on essayait de lui faire prendre. Des influences purement psychiques, sans qu'il existe chez le sujet qui les ressent aucun état pathologique, de vives émotions morales peuvent aussi ralentir la dénutrition qui résulte de la privation d'aliments. A ce propos, M. Henri de Parville (1) rapporte, d'après Diderot, l'observation d'un alchimiste nommé Duchanteau, lequel pensait qu'après quarante jours de privation de nourriture, en ne buvant que son urine, il produirait la pierre philosophale par « cohobation du supérieur et de l'inférieur ». Ce Duchanteau supporta ce régime pendant vingt-six jours et ne mourut pas. La dernière urine, d'une odeur balsamique, fut conservée par la Loge des Amis réunis jusqu'à la Révolution. De même, M. le professeur Bernheim rappelait dernièrement, dans un très intéressant article sur le jeûne de Succi, publié dans la *Gazette hebdomadaire de médecine* et analysé ici même (*Revue* du 30 octobre, p. 570, le cas de ce Guillaume Granié qui se laissa mourir de faim dans les prisons de Toulouse, en 1831; il vécut jusqu'au soixante-troisième jour sans avoir pris autre chose que de l'eau; à sa mort il ne pesait plus que 26 kilogrammes. « Décidé à se laisser mourir, dit M. Bernheim, dominé par un état psychique qui le rendait insensible aux impressions physiques, ne voulant plus manger, ne sentant plus le besoin de manger, le malheureux ne trouva pas la faim qu'il cherchait; il mourut lentement d'inanition. »

Il semble que chez tous ces sujets, névropathes ou aliénés, le mouvement de désassimilation soit à peu près enrayé : aussi n'ont-ils pas besoin d'assimiler. M. Succi ne serait-il pas un de ces névropathes capables de supporter un long jeûne? Or les journaux nous ont appris qu'il a été enfermé, deux fois, dans un hospice d'aliénés, à Rome. De plus, il paraît qu'il s'exalte très facilement quand il parle du secret qu'il prétend avoir découvert pour jeûner sans souffrir. On nous a bien dit que cette excitation ne constitue pas un symptôme morbide et que, du reste, M. Succi n'avait jamais été fou, qu'il avait été enfermé par erreur. On conviendra, pourtant, que ces particularités prêtent tout au moins à réflexion.

Une autre remarque n'est pas moins importante à faire. M. Succi ne s'est privé que d'aliments solides, mais non de liquides. Pendant ses trente jours de jeûne, nous dit le *Temps* du 19 septembre, il a absorbé 7 kilogrammes d'eau de Vichy, 12 kilogrammes d'eau d'Hunyadi-Janos et 16 kilogrammes d'eau pure. En moyenne, il buvait 848 grammes d'eau par jour; mais, comme il en rejetait par vomissement volontaire environ 248, il n'absorbait guère que 600 grammes d'eau par jour. C'est là un fait très intéressant Car bien des expériences ont démontré et tous les physiologistes admettent maintenant que la privation d'eau est pour beaucoup dans les graves désordres de l'inanition. Des grenouilles placées sous des cloches avec du chlorure de calcium (*anhydrisées*) meurent en présentant des troubles de la circulation et de la respiration (ralentissement des battements du cœur, dyspnée), des troubles de la sensibilité et des contractions tétaniques; en même temps il se produit des altérations des globules rouges. Il est d'ailleurs incontestable que l'absorption d'eau permet de prolonger le jeûne. Déjà, mais sans l'établir définitivement — car les résultats de ses expériences sur ce point ne furent pas toujours identiques, — Chossat avait entrevu le fait. Je puis, à ce sujet, citer une expérience toute récente, à laquelle il m'a été donné d'assister, et qu'il m'est permis de rapporter sommairement, expérience exécutée au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine par M. Laborde. M. Laborde prend deux chiens de même poids et, le même jour, les soumet tous les deux à la diète absolue; seulement le second peut boire de l'eau *ad libitum*. Or le premier chien mourut le vingt et unième jour du jeûne; le *quarantième* jour, le second était bien vivant, très amaigri sans doute, et offrant quelques symptômes inquiétants, mais alerte encore, répondant aux appels et aux caresses, et le regard vif. Il buvait en moyenne environ 100 grammes d'eau par jour. L'expérience fut interrompue à ce moment, car M. Laborde voulait voir comment ce chien réparerait les pertes qu'il avait subies. Ce fait très simple, débarrassé de toute complication expérimentale, n'est-il pas des plus démonstratifs?

Notons enfin que, par l'absorption d'une certaine quantité

(1) *Journal des Débats* du 4 novembre.

d'eaux très riches en matières salines, comme l'eau de Vichy et l'eau d'Hunyadi, M. Succi se gardait contre les accidents très graves qui résultent de la privation des sels contenus dans les aliments solides. Ces accidents, on le sait, consistent surtout en des troubles profonds du système nerveux (*déminéralisation*).

C'est peut-être ce fait de l'absorption d'eau qui serait susceptible de nous expliquer, dans une certaine mesure tout au moins, le maintien de la force musculaire du sujet (mesurée au dynamomètre. Il y aurait bien des réserves à faire sur ce moyen d'appréciation de l'état des forces, mais il convient de ne pas entrer dans trop de critiques de détail). En réalité, pendant ces trente jours, M. Succi n'a pas vécu de rien, il a vécu de sa propre substance, ainsi que le lapin herbivore dont l'urine, normalement alcaline, devient, quand on le fait jeûner, aussi acide que celle des animaux carnivores, car, se nourrissant de sa propre chair, il devient par le fait carnivore. Mais cette *auto-nutrition*, si l'on me permet l'expression, a pu être activée par cette absorption d'eau. Il se passe un phénomène analogue chez certains obèses à qui on fait boire beaucoup d'eau : dans ce cas la dénutrition devient plus profonde, et ces sujets maigrissent. Par suite d'une dénutrition active, les muscles de M. Succi ont pu trouver pendant un assez long temps les matériaux nécessaires pour se contracter presque aussi fortement qu'avant l'expérience, à supposer du moins que nous acceptions sans réserve les résultats des essais dynamométriques. D'ailleurs M. Succi, de temps en temps, dans le cours de son jeûne, s'est livré à différents exercices musculaires qui nécessitent une certaine dépense de forces (promenades à pied, escrime, natation).

Il semble cependant y avoir une sorte de contradiction entre ce fait d'une dénutrition profonde et la grande durée du jeûne. Comment le jeûne a-t-il pu être prolongé, si la dénutrition a été assez active pour assurer pendant un temps notable la presque intégrité des forces musculaires? Peut-être faudrait-il chercher l'explication de cette contradiction apparente dans cet état particulier du système nerveux, dont nous avons déjà parlé, analogue à celui des hystériques qui peuvent jeûner des mois entiers. Ou bien, mais par un mécanisme difficile à comprendre, la fameuse liqueur (avalée au début de l'expérience) permettrait-elle l'emmagasinement à peu près exclusif dans le tissu musculaire, ou la dépense presque exclusive, au profit de ce tissu, des réserves organiques disponibles? Quoi qu'il en soit, c'est là, ce semble, le point le plus intéressant de l'expérience de M. Succi et, en tout cas, le moins éclairci.

Reste, à la vérité, la fameuse liqueur. Mais qu'en pourrait-on dire, puisque nous n'en savons rien? Du reste, on vient de voir qu'il n'est pas besoin de tenir grand compte d'un tel facteur pour expliquer ce jeûne, plus merveilleux en apparence qu'en réalité.

Car, en réalité, il faut bien le répéter, M. Succi n'a pas vécu sans rien manger; il s'est nourri de lui-même; et, ce faisant, il a encore consommé une quantité fort appréciable de matière, puisqu'en définitive, on le sait, il a maigri de 13^{kg},500 ; au début de l'expérience, il pesait 61^{kg},300 ; la perte de poids, comme on le voit, est assez considérable, équivalant à une consommation moyenne de 450 grammes de substance par jour. Or les expériences de Chossat nous ont appris qu'un animal soumis à l'inanition, en général, meurt quand il a perdu le quart de son poids initial. M. Succi n'avait donc plus guère que deux kilogrammes à perdre, quand son jeûne a pris fin, si du moins il est légitime d'appliquer à l'homme, et à l'homme particulier dont il s'agit, les calculs de Chossat.

Le seul point qui reste obscur encore, c'est, on l'a vu tout à l'heure, le fait de l'intégrité presque complète des forces physiques et intellectuelles. Plusieurs hypothèses, cependant, ont déjà été proposées pour expliquer ce fait. La première en date est celle qui a été proposée par M. L. Bufalini, un des médecins du comité milanais (voir la *Revue* du 15 septembre). M. Bufalini suppose que l'extrait de plante absorbé par M. Succi, le premier jour de son jeûne, possède une action d'arrêt sur la nutrition. « Il est certain que la régression organique a été presque enrayée et l'échange moléculaire entre les albuminoïdes aboli... Je crois que Succi a un système nerveux trophique tout à fait spécial et grâce auquel ce travail moléculaire intime de la nutrition peut être, sinon suspendu, du moins fortement diminué... Comme on le voit, j'admets une névropathie réelle portant sur le système ganglionnaire. » Cette opinion du docteur Bufalini est purement hypothétique. Nous savons fort peu de chose sur le rôle du système nerveux sympathique dans les phénomènes de nutrition, et nous ne connaissons rien sur une fonction d'arrêt des échanges nutritifs qui appartiendrait à ce système nerveux.

L'hypothèse émise par le professeur Bernheim, dans l'article déjà cité plus haut, est plus plausible. On se rappelle (voir la *Revue* du 30 octobre, p. 570) que M. Bernheim distingue la sensation de faim de l'état d'inanition; la faim tue rapidement, l'inanition tue lentement. L'hystérique qui jeûne n'a pas faim; voilà pourquoi elle ne meurt pas d'inanition ; supprimez cette sensation, qui, trop vive, amène une véritable névrose, et le jeûne pourra être supporté fort longtemps. « L'aliéné, l'hystérique, l'anorexique, qui ne mangent pas, obéissent à une suggestion psychique spontanée ou d'origine inconnue, qui les rend insensibles à la faim... Succi est un *croyant*. Convaincu de la puissance de sa liqueur..., il neutralise la sensation faim par *auto-suggestion*... Il ne meurt pas de faim, parce qu'il n'a pas faim; il ne subit que les effets de l'inanition qui, elle seule, ne tue pas en trente jours. » Quelque intéressante que soit cette interprétation, il faut bien convenir qu'elle est hypothétique. Mais ce qui est moins hypothétique dans l'article de M. Bernheim et ce que cet article montre bien, c'est le rôle du système nerveux cérébral dans la faim, rôle que Longet encore, on l'a vu, méconnaissait complètement.

Ce n'est pas à dire que nous sachions au juste ce qu'est la faim. Les idées de Beaumont, de Dumas, de Spurzheim, de Broussais, de Darwin, les expériences de Brachet, de Leuret et Lassaigne, de Bégin, de Sédillot, de Longet, celles même

de Schiff, ne nous ont pas appris grand'chose. C'est, sans doute, une sensation qui n'est que l'expression d'un état général de l'organisme, puisqu'on peut la satisfaire sans introduire d'aliments ni d'autres corps solides dans l'estomac, comme le prouvent les injections de matières nutritives dans les veines; et Schiff a démontré qu'il en est de même pour la soif. Mais, d'autre part, on sait qu'il suffit de donner à un affamé une très petite quantité de substance alimentaire pour que ses souffrances s'apaisent immédiatement, bien avant cependant que l'absorption ait pu se faire, à plus forte raison l'assimilation. C'est donc dans l'estomac que se trouve au moins le point de départ du réflexe faim, réflexe plus compliqué pourtant qu'on ne pourrait le croire à première vue.

Il reste, toutefois, que cette sensation de faim est, dans une certaine mesure au moins, indépendante de l'état d'inanition. A l'appui de cette distinction, M. de Parville, dans l'article que nous avons déjà cité, et où il soutient des idées analogues à celles de M. Bernheim, rapporte un fait curieux; « Nous connaissons, dit-il, un avocat maigre et un ingénieur gras, tous deux nervosiques. Si l'avocat ne prend pas, à cinq heures, un verre de madère et une sandwich, il devient vert et s'affaisse en ayant le vertige. L'ingénieur est plus résistant. Il y a un an, il se tirait à peu près d'affaire en fumant; mais vers sept heures et demie, quand il rentrait et qu'il sentait l'odeur des mets, s'il n'était pas servi à la minute, il ne pouvait se maîtriser et entrait dans une véritable fureur. Il avait positivement, et bien malgré lui, la fureur de la faim. Et cependant il est gras et n'a nullement besoin de réparer les pertes de l'organisme, trop bien approvisionné. Celui-là est un expérimentateur. Il a compris que c'était uniquement son système nerveux qui lui jouait ce mauvais tour. Il a voulu le dompter, et il y est parvenu. Il a trompé sa faim en buvant du thé très chaud pour accélérer la circulation: il a mangé de plus en plus tard, et en diminuant peu à peu la ration, il est arrivé à se coucher même sans dîner. Aujourd'hui, à la suite de cet entraînement progressif, son système nerveux le laisse tranquille, il se plaint même de n'avoir plus faim. » Aussi bien, on trouve dans tous les anciens dictionnaires de médecine de nombreuses histoires relatives à ces *polyphages* dont l'estomac insatiable engloutit une masse énorme d'aliments et de liquides. Tel est le cas de Tarare, qui était arrivé à boire le sang des malades, à manger les chairs des cadavres, et qui fut soupçonné d'avoir dévoré un enfant de quatre ans dont on ne retrouva pas de traces; d'un caractère très doux, d'ailleurs, quand il n'était pas à jeûn.

Ainsi, ces cas sont justement l'inverse de celui de M. Succi, mais, non moins que celui-ci, peuvent parfaitement s'expliquer par les lois physiologiques connues (1).

EUGÈNE GLEY.

(1) J'ai entre les mains un livre bien curieux sur les jeûnes. C'est un ouvrage du XVIIe siècle, intitulé : *Historia admiranda de prodigiosâ Apolloniæ Schreiræ virginis in agro Bernensi inediâ*, a Paullo Lentulo, med. doct., etc.; Berne, 1604, in-8°. Le texte de Lentulus est accompagné d'une planche où la jeune Apollonie, une hystérique assurément, est étendue sur son lit de jeûne, presque sans voiles; malgré l'absence d'alimentation, elle ne paraît pas trop décharnée. Il paraît qu'on a fait une sorte d'enquête pour s'assurer qu'il n'y avait pas, dans la prolongation de son abstinence, quelque supercherie, et on a essayé de constater la réalité du jeûne. Ce qui prouve qu'il s'agissait bien là de phénomènes hystériformes, c'est l'état de semi-aliénation où était Apollonie et l'absence complète de sommeil. A quelque heure de la nuit ou du jour qu'on arrivât pour la voir, on la trouvait éveillée.

Après ce récit merveilleux, il y en a d'autres : *De puella Spirensi, De puella Heidelbergensi, De puella Coloniensi, De episcopo Spirensi, De puero æstatico Aldenburgensi.* — Ces histoires sont fort amusantes; mais ceux qui les rapportent sont tellement dénués de critique scientifique qu'on ne peut vraiment ajouter grande foi à ce qu'ils disent. CH. R.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les *Leçons de clinique et de thérapeutique médicales*, de M. ALBERT ROBIN (1), présentent sur beaucoup de traités analogues un avantage particulier que l'auteur tient à baser ses médications non sur des traditions d'origine vague et problématique, mais sur les faits précis empruntés à la chimie et à la physiologie. Certes, il serait téméraire d'affirmer que « tout est dit » dans le domaine de ces sciences et que les faits acquis dictent rigoureusement telle ou telle méthode thérapeutique dans un cas donné. Beaucoup de points obscurs restent à élucider, et avec le temps et les progrès qui l'accompagneront, bien des modifications devront être apportées. Mais c'est agir avec raison et prudence que de se demander, pour un cas pathologique donné, quels sont les troubles internes de l'organisme, quelle est la cause de ces troubles et comment l'on y peut remédier, en se basant sur ce que la chimie et la physiologie nous ont appris. Si la clinique ne peut exister sans la physiologie et sans la connaissance approfondie des lois qui régissent le fonctionnement de l'être vivant, à plus forte raison en est-il de même pour la thérapeutique. L'on ne combat bien que l'ennemi dont on connaît les retraites, et plus on connaît bien le terrain de combat, plus on a de chances de bien disposer ses forces et de remporter la victoire. C'est donc à la chimie et à la physiologie que M. A. Robin emprunte les données sur lesquelles il édifie ses méthodes de traitement. Il ne nous est pas possible de suivre l'auteur dans ses déductions fort longues et nombreuses; contentons-nous de résumer ses méthodes. Pour la fièvre typhoïde, par exemple, à laquelle il consacre plus de 150 pages, voici le traitement qu'il adopte. Quatre ou cinq litres de boisson par jour : lait, bouillon (deux et un litre), un litre de limonade benzoïque, un litre d'eau rougie, de café ou de limonade vineuse. Toutes les deux heures, une grande cuillerée de potion de 3 grammes d'extrait de quinquina, avec 50 grammes d'alcool. Matin et soir, 25 centigrammes de sulfate de quinine. Deux lavements par jour, à l'eau froide additionnée de liqueur de Labarraque. Purga-

(1) Un vol. in-8° de 543 pages; Paris, Masson, 1886.

tions plus ou moins répétées, selon les besoins, par l'eau de Seidlitz; ventouses sèches (25 à 30 par jour, à peu près) à la poitrine. Lotions froides; dans certains cas, bains tièdes continus ou espacés. Ce traitement se rapproche fort de celui qu'a prescrit Jaccoud, en se fondant sur la clinique seule. C'est une chose intéressante, — et en même temps de nature à faire bien augurer de la méthode, — que M. Robin arrive presque aux mêmes conclusions en partant d'un point de vue tout différent. Après la fièvre typhoïde, M. Robin étudie la congestion rénale primitive, la pyélo-néphrite, la myocardite, la rupture du cœur, etc. Partout il suit la même méthode et déduit sa thérapeutique des mêmes sources. Son livre est intéressant et nous change des méthodes thérapeutiques insuffisamment établies que l'on rencontre dans tant de livres et de publications médicales périodiques. L'auteur est dans la bonne voie, celle qui conduira à une thérapeutique rationnelle et raisonnée.

Le quatrième volume de la Bibliothèque anthropologique de MM. Delahaye et Lecrosnier vient de paraître. Cette belle publication suit son cours, et cette fois, elle nous donne un bon *Précis d'anthropologie,* dû à MM. Hovelacque et Hervé. Les auteurs n'ont pas eu la prétention de donner un traité d'anthropologie. Plus la science avance, plus les ouvrages d'anthropologie doivent être, ou bien très détaillés, très volumineux, ou bien élémentaires, généraux, sans trop de détails. MM. Hovelacque et Hervé se sont arrêtés au parti de faire connaître les traits généraux, les grandes lignes, sans descendre dans des détails trop circonstanciés, tout en résumant les choses essentielles. C'est ainsi qu'ils ont pu condenser l'anthropologie zoologique en deux cents pages environ. Ils étudient successivement dans cette première partie le système osseux, les appareils musculaires, digestifs, nerveux, etc. La deuxième partie, consacrée à l'anthropologie ethnique, complète la première, et l'ordre des matières y est le même. Notons un intéressant chapitre sur les caractères physiologiques des races, consacré aux grandes fonctions: température, circulation, respiration, etc. Ce chapitre ne se trouve pas, en général, assez développé dans les traités d'anthropologie, et c'est regrettable. La troisième partie, consacrée à l'anthropologie préhistorique, est nécessairement assez courte; la quatrième, par contre, où les auteurs s'occupent d'ethnographie, est la plus développée: elle comprend plus de 225 pages et traite des différentes races humaines. Dans les traités de ce genre, cette dernière partie est également moins développée, d'ordinaire, qu'elle ne l'est dans le Précis de MM. Hovelacque et Hervé (1). En somme, l'ouvrage est très bon et contribuera au succès — déjà assuré d'ailleurs — de la collection fondée par M. Lecrosnier.

Le deuxième fascicule du *Traité de zoologie médicale* (2) de notre collaborateur M. R. Blanchard renferme une partie importante de la zoologie des invertébrés, et notamment presque tout ce qui concerne les vers intestinaux. Il est peu de chapitres de zoologie qui aient autant d'importance pour le médecin. Le sujet est traité avec un soin particulier. M. Blanchard a puisé aux meilleures sources et utilisé les derniers travaux. Sa bibliographie est excellente. Certaines figures laissent un peu à désirer; elles auraient besoin d'être agrandies, au lieu d'être schématisées; tel est le cas, notamment pour celles qui représentent les organes génitaux des ténias, d'après Sommer. Cette petite critique faite, nous n'avons que des éloges à donner à cette importante publication sur laquelle nous aurons d'ailleurs à revenir lorsque paraîtra la dernière partie.

M. Gibbes, de Londres, vient de mettre en vente une série de photographies fort intéressantes (1). Il s'agit de photographies prises sur des préparations microscopiques. Elles concernent des tissus normaux et des productions morbides. Il en est de fort bonnes : par exemple, les préparations de cellules calyciformes et l'estomac du triton, de tendons, de tissu musculaire, etc. En fait de préparations pathologiques, nous signalerons une coupe d'épithélium et des photographies, de grandeur naturelle, de cœur atteint d'endocardite ulcéreuse, et de lésion urétrale. La collection publiée par M. Gibbes ne comprend encore qu'un nombre restreint de photographies (20 ou 30), mais il pourra la compléter graduellement. Il serait bon qu'un texte explicatif accompagnât ces photographies, d'ailleurs excellentes, et indiquât au lecteur les points les plus importants à remarquer, étant donné que la photographie peut fort bien ne pas toujours mettre très bien en lumière, le caractère le plus important d'une préparation.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 29 NOVEMBRE 1886.

MM. Louis de Place et *Bassée-Crosse* : Sur l'exploseur-vérificateur de quantité et de tension. — *M. L. Urriola :* Une nouvelle application du baromètre. — *M. Lucien Lévy :* Quelques réactions colorées des acides titanique, niobique, tantalique et stannique. — *M. A. Joly :* Sur les phosphates et les arséniates d'argent. — *MM. Berthelot* et *André :* Contribution à l'histoire de la décomposition des amides par l'eau et les acides étendus. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescence du manganèse et du bismuth. — *M. L. Bourgeois :* Nouveaux procédés de préparation des carbonates cristallisés. — *M. Gillet de Grandmont :* Conditions qui favorisent la régénération des éléments de la cornée transparente. — *M. Vittorio Caragnis :* Sur des essais de vaccination antituberculeuse. — *MM. Arloing* et *Cornevin :* Sur un procédé d'augmentation de la virulence normale du microbe du charbon symptomatique et de restitution de l'activité primitive après atténuation. — *M. A. Chauveau :* La glycose, le glycogène, la glycogénie en rapport avec la production de la chaleur et du travail mécanique dans l'économie animale. Deuxième étude : Calorification dans les organes en travail. — *M. Dechaux :* Relation de l'épidémie de variole de Montluçon, en 1886. — *M. A.-T. de Rochebrune :* Conformation des organes génitaux externes chez les femelles des singes anthropomorphes du genre *Troglodytes.* — *M. S. Jourdain :* Observations sur la blastogenèse continue du *Botrylloides rubrum.* — *MM. Crolas* et *Raulin :* Traitement de la vigne par les sels de cuivre contre le mildew. —

(1) *Précis d'anthropologie,* par MM. Hovelacque et Hervé. — Un vol. in-8° de 655 pages avec 20 figures; t. IV de la collection Delahaye et Lecrosnier; Paris, 1886.

(2) Un vol. de 300 pages (p. 193-480) avec 147 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

(1) *Photographie illustrations.* — Londres, J.-A. Churchill, 1886.

M. A. de Quatrefages : La médaille du centenaire de M. Chevreul. — *Correspondance :* L'exposition d'Ékatherinebourg (Russie). — *Jury du prix Damoiseau.* — *Comité secret :* Présentation de candidats dans la section d'anatomie et zoologie.

Physique. — M. le colonel Perrier présente une note de MM. le capitaine *Louis de Place* et *Bassée-Crosse,* sur un exploseur-vérificateur de quantité et de tension. Cet appareil se compose d'une pile humide du système de Place-Germain, d'une bobine d'induction et d'un téléphone.

Cette pile, grâce aux propriétés spéciales de la substance qui constitue l'absorbant, n'évapore pas et n'effleurit pas. La substance absorbante, c'est le cofferdam, dont M. Germain a appliqué les remarquables propriétés d'absorption. La pile ne dépense pas en circuit ouvert et fonctionne en circuit fermé jusqu'à usure complète des zincs. Son immersion dans l'eau de mer suffit pour la faire fonctionner, de là son application convenant surtout dans la marine. La disposition très spéciale de la pile est de M. L. de Place.

Sur le dessus du couvercle intérieur de l'appareil se trouvent trois boutons commutateurs portant des étiquettes gravées, un téléphone du système Barbier sur son siège, et deux bornes à ressorts destinées à recevoir les fils du circuit extérieur.

Le bouton commutateur de droite est destiné à faire exploser les amorces de quantité à fil de platine, fonctionnant par courants continus, en lançant dans le circuit extérieur le courant de la pile. La force électromotrice de cette pile permet l'explosion des amorces de quantité dans un circuit de trois kilomètres de câble de 2 millimètres de diamètre. Le bouton commutateur de gauche est destiné à lancer du même coup, et le courant de la pile dans l'inducteur de la bobine, et le courant de l'induit de cette bobine dans le circuit extérieur. Avec les amorces de tension, l'appareil peut donner des explosions dans des circuits de plus de 100 kilomètres.

L'exploseur de Place-Bassée est également construit de telle sorte, dans ses communications, que, par le seul fait d'enlever le téléphone de son siège, on introduit dans le circuit des résistances telles que, en appuyant sur le bouton commutateur du milieu, destiné aux vérifications, il n'y a aucun danger de donner des explosions prématurées. L'auteur a vérifié maintes fois des amorces de quantité ayant à peine 0,1 d'ohm de résistance, et cela aux bornes de l'appareil, sans jamais avoir eu d'explosion accidentelle.

Pour vérifier les amorces de quantité, il suffit d'enlever le téléphone de son siège et aussitôt le fil induit, très fin et très résistant de la bobine, entre dans le circuit extérieur automatiquement, de telle sorte que, en commutant vivement et à fond plusieurs fois de suite au bouton de vérification, il passe juste assez de courant pour faire *parler le téléphone très fort si l'amorce de quantité est bonne,* par suite de la continuité du fil de platine. Si ce fil n'existe pas ou est brisé, le téléphone reste muet et l'amorce est mauvaise.

En résumé, cette vérification est donc aussi bonne que celle au galvanomètre et, d'autre part, beaucoup plus facile, puisqu'elle se fait sans danger avec la pile d'explosion. Une seule chose ne peut être vérifiée ni par le téléphone ni par le galvanomètre, c'est l'absence de fulmi-coton dans l'amorce.

Quant à la vérification des amorces de tension, le fait seul d'enlever le téléphone de son siège place l'amorce en dérivation sur le fil induit de la bobine, de sorte que, en commutant vivement et rapidement sur le bouton, le courant de la pile se trouve lancé dans cet induit à chaque contact du bouton; puis, au moment où celui-ci, se relevant, rompt le courant, l'extra-courant de rupture, ne trouvant plus pour passer que l'amorce et le téléphone, fait parler celui-ci de différentes façons, suivant que l'amorce est bonne ou mauvaise.

1° *Si l'amorce est bonne,* la légère conductibilité de sa substance explosive donne dans le téléphone *un léger bruit, saisissable quand le téléphone est appliqué à l'oreille.*

2° *Si l'amorce est mauvaise,* parce que les extrémités dénudées de ses fils se touchent, *le téléphone parle bruyamment et s'entend à distance.*

3° Si, enfin, *l'amorce est mauvaise,* par suite de l'absence de composition fusante, *le téléphone reste muet.*

Chimie. — Caractériser les acides titanique, niobique, tantalique, surtout en présence les uns des autres, ou bien en présence de l'acide stannique, est un problème difficile et présentant un nombre de solutions fort restreint. Tout nouveau caractère spécifique de ces acides a donc paru à *M. Lucien Lévy* présenter de l'intérêt. Les réactifs qu'il a employés sont des corps présentant presque tous une fonction phénolique (morphine, codéine, brucine, phénol, naphtol, thymol, résorcine, etc.); par réciprocité, ces derniers pourront, à leur tour, être caractérisés à l'aide de ces mêmes acides minéraux.

— En cherchant à préparer à l'état cristallisé, et dans des conditions de pureté aussi parfaites que possible, les trois combinaisons que l'acide phosphorique forme avec l'argent, c'est-à-dire les phosphates mono-argentique, biargentique et triargentique, *M. A. Joly* a fait quelques observations nouvelles qui permettent d'expliquer certaines particularités signalées par divers expérimentateurs et d'écarter plusieurs difficultés qu'ils ont rencontrées dans cette étude. Il a étendu ses recherches aux arséniates d'argent.

— On sait que les principes azotés contenus dans les êtres vivants et dans les terres végétales sont, pour la plupart, de la catégorie des amides, c'est-à-dire qu'ils résultent de l'union de l'ammoniaque avec certains corps oxygénés, union accompagnée par l'élimination des éléments de l'eau. Réciproquement, la fixation des éléments de l'eau régénère l'ammoniaque avec une facilité très inégale d'ailleurs. Cette régénération est surtout facile en présence des bases, lorsque le corps oxygéné est un acide, auquel cas des bases minérales puissantes l'accélèrent, en vertu de l'énergie complémentaire représentée par la chaleur mise en jeu dans l'union de ces bases avec l'acide correspondant : c'est ce qu'on appelait autrefois l'affinité prédisposante. La reproduction de l'ammoniaque n'est pas moins facilitée, dans la plupart des cas, par la présence des acides énergiques et de l'énergie mise en jeu par leurs combinaisons avec l'ammoniaque. Mais comme il est périlleux de recourir à l'emploi de l'acide chlorhydrique, même étendu, pour doser exactement l'ammoniaque préexistante dans les liqueurs renfermant de tels composés amidés, *MM. Berthelot* et *André* ont entrepris des expériences spéciales, pour mieux définir, à cet égard, le degré de stabilité de quelques amides typiques qui jouent un rôle essentiel dans les tissus des

êtres organisés, tels que l'urée, l'asparagine, l'oxamide, et autres, sur lesquelles M. Boussingault avait déjà étudié autrefois l'action des alcalis.

— *M. L. Bourgeois* a présenté à l'Académie, il y a quatre ans, une méthode de production des carbonates cristallisés par fusion des carbonates amorphes au sein d'un chlorure alcalin; mais ce procédé ne s'appliquant qu'à ceux de baryte, strontiane et chaux, vu la température élevée de la réaction, l'auteur fait connaître aujourd'hui dans une nouvelle note les résultats fournis par deux procédés de voie humide fondés l'un et l'autre sur la précipitation par le carbonate d'ammoniaque d'une solution saline surchauffée. On sait que ce réactif donne souvent, à chaud, des précipités plus cristallins que lorsqu'on le fait agir à la température ordinaire.

Anatomie. — De tous les singes actuellement connus, les *Macaques* et les *Cynocéphales* sont à peu près les seuls dont les femelles présentent, à certaines époques fixes, un état particulier des organes génitaux externes. Or l'examen des dépouilles de plusieurs femelles adultes des *Troglodytes niger* et *Tschego*, soit sèches, soit conservées dans l'alcool, avaient à diverses reprises appelé l'attention de *A.-T. de Rochebrune* sur les régions occupées par les organes en question, si bien qu'il s'était demandé, à un moment donné, si là peut-être il n'était pas possible de reconnaître les traces d'une organisation similaire à celle des cynocéphales. Ces suppositions se sont dernièrement changées en certitude par suite de l'étude d'une femelle de *Troglodytes niger* adulte, âgée de huit ans, en parfait état de santé, et faisant partie de la ménagerie Bidel. Sa conformation remarquable, dit l'auteur, peut devenir un argument d'une valeur réelle pour ceux qui, comme lui, refusent aux singes en général et aux anthropomorphes en particulier une relation quelconque avec l'homme.

— Les observations que *M. S. Jourdain* a poursuivies pendant une année sur le *Botrylloïdes rubrum* et sur divers botrylles lui ont démontré que certaines propositions émises par M. Giard en 1872 sur la blastogenèse des botrylles et des botrylloïdes ne peuvent être acceptées comme l'expression de la vérité. La blastogenèse, avec substitution de bourgeon au parent, n'est pas restreinte à la période post larvaire. Elle est continue, c'est-à-dire se produit pendant toute la vie du cormus; elle n'est qu'accélérée pendant la période post-larvaire. De plus, cette blastogenèse est *centripète*, c'est-à-dire que les individus de nouvelle formation apparaissent en *dehors* de ceux qui composent le cycle en activité et qu'ils sont appelés à remplacer.

Cette blastogenèse est normale; car à toutes les époques, en dehors et en dessous de la rangée d'individus en activité fonctionnelle, on rencontre une autre rangée de blastozoïtes, moins avancés dans leur développement, nés par paires des premiers et se préparant à entrer en ligne. Très souvent, chacun de ces derniers possède un double bourgeon, ce qui alors porte à trois le nombre des générations existant dans le cormus.

Pathologie expérimentale. — *M. Gillet de Grandmont* présente une note sur les conditions qui favorisent la régénération des éléments de la cornée transparente.

On sait que toute plaie suppurée de la cornée, toute ulcération, tout sphacèle de cette membrane, est, après cicatrisation, suivie d'une tache plus ou moins épaisse, plus ou moins opaque. L'analyse histologique ne révèle cependant, dans ce tissu cicatriciel, que les éléments propres de la cornée; mais ils y sont plus nombreux, moins développés et moins régulièrement disposés que dans les parties saines. Cette prolification tumultueuse et incohérente des éléments histologiques explique l'opacité du tissu de cicatrice. Or, comme il existe des degrés dans l'opacité et dans l'irrégularité de la disposition des éléments histologiques, M. Gillet de Grandmont s'est proposé de rechercher, par des expériences sur les animaux, les conditions dans lesquelles la régénération intégrale d'une cornée peut avoir lieu.

Dans ce but, il a soumis deux séries d'animaux (lapins) à des traumatismes identiques de la cornée, et une fois ce traumatisme bien établi, il a traité la première série d'animaux par tous les topiques les plus irritants tels que le nitrate d'argent, le sulfate de cuivre, le chlorure de zinc, le fer rouge. Le résultat immédiat a été la production d'ulcères suppurés, et le résultat final la formation de taies opaques.

La seconde série d'animaux fut, au contraire, traitée très différemment. Loin de chercher à entretenir la suppuration lorsqu'elle fut bien entretenue, M. Gillet de Grandmont l'a énergiquement combattue par les sels d'hydrargyre (bichlorure en solution au 1/1000, biiodure au 1/20 000) qui sont jusqu'à ce jour les substances antiseptiques les plus propres à empêcher le développement des micro-organismes de la suppuration. Il a obtenu ainsi des cicatrisations translucides, non adhérentes à l'iris, en un mot, une régénération intégrale des éléments cornéens avec stratification transparente.

— *M. Vittorio Cavagnis* a constaté que l'acide carbolique en solution aqueuse à 2 pour 100 et au-dessus détruit la virulence des matières tuberculeuses et qu'en solution plus faible 1,25 pour 100, il l'atténue. Il a voulu voir ensuite si, par la méthode de Pasteur consistant dans des inoculations d'abord tout à fait inactives, puis faibles, et enfin graduellement, de plus en plus virulentes, il ne pourrait pas rendre les animaux inoculés réfractaires à l'action du virus tuberculeux.

Ses expériences, faites sur deux cobayes et trois lapins, lui ont donné les résultats suivants : l'inoculation d'une matière tuberculeuse, d'abord dépouillée de toute virulence, puis douée d'une virulence spécifique faible, et enfin complètement active, n'a pas déterminé de développement de la tuberculose chez un cobaye et chez les trois lapins; sur l'autre cobaye, l'inoculation faite avec la même matière tuberculeuse non modifiée s'est montrée beaucoup moins infectieuse que dans les conditions ordinaires.

Il serait assurément téméraire, dit l'auteur, de se croire autorisé par ces faits à formuler des conclusions formelles. Il ajoute seulement que, sur plusieurs douzaines de cobayes et de lapins qu'il a inoculés avec des crachats tuberculeux naturels, c'est-à-dire non modifiés par des agents physiques ou chimiques, un cobaye et trois lapins sont seuls restés exempts de tuberculose.

Physiologie pathologique. — Après avoir consacré plusieurs années à l'étude des moyens d'atténuer le virus du charbon symptomatique, de le rendre vaccinal et de faire

passer les inoculations préventives dans la pratique, *MM. Arloing* et *Cornevin* ont dirigé leur attention sur la possibilité d'augmenter l'activité de ce virus et de la lui restituer quand elle a été atténuée.

Pour accroître cette virulence, des considérations de divers ordres les ont engagés à se servir de l'acide lactique ainsi qu'il suit : additionner le virus d'un cinquième d'acide lactique, ajouter un peu d'une eau additionnée d'un sucre très fermentescible , laisser le mélange en contact pendant vingt-quatre heures avant d'inoculer. On communique ainsi au virus une activité maxima telle que les cobayes inoculés succombent de la douzième à la quinzième heure, au lieu de mourir entre la quarantième et la cinquantième heure si l'on inocule le liquide virulent seul.

D'autre part, ils ont recherché si l'on pourrait restituer au contage sa virulence primitive, lorsqu'il a été atténué par l'un des moyens qu'ils ont indiqué précédemment et sans le faire passer par l'organisme d'un cobaye qui vient de naître. Or MM. Arloing et Cornevin ont obtenu cette même restitution en agissant directement sur le vaccin par l'acide lactique, que l'on ajoute dans la proportion d'un cinquième en volume à l'eau dans laquelle on délaye le vaccin charbonneux et en laissant en contact pendant six heures. L'inoculation du virus ainsi traité n'est plus vaccinale; elle détermine sûrement la maladie charbonneuse mortelle.

En résumé, ces démonstrations paraissent concourir à expliquer la plus grande fréquence du charbon symptomatique dans les pays d'industrie laitière, comparativement à ceux d'élevage et d'engraissement. Dans les premiers, les germes charbonneux sont plus exposés que dans les seconds à être soumis au contact de l'acide lactique.

— *MM. A. Chauveau* et *Kauffmann* communiquent la suite de leurs recherches sur la calorification des organes en travail.

Ils se sont adressés, pour cette étude des relations entre la consommation du glycose dans les capillaires de la circulation générale et la production de la chaleur, à deux fonctions naturelles s'exerçant simultanément : la mastication et l'insalivation, et ce sont les muscles masséter et la glande parotide qui leur ont servi à étudier la calorification pendant le travail physiologique, comparativement à l'état de repos. Les animaux soumis à l'expérience ont été surtout le cheval, parfois la vache. Avec beaucoup d'exercice et de patience, MM. Chauveau et Kauffmann ont réussi à obtenir, dans des conditions de parfaite exactitude, tous les faits dont ils avaient besoin. Aussi sont-ils en mesure de présenter avec confiance cette étude — la première qui ait été faite — des combustions organiques pendant le travail vraiment physiologique des organes. Elle leur a permis de déterminer l'influence que ce travail physiologique exerce sur les rapports constatés pendant le repos des organes entre les combustions organiques et la consommation de la glycose.

Voici la formule générale qui exprime la nature de cette influence.

Pendant le travail qui s'accomplit dans les organes en état d'activité physiologique, la quantité de glycose qui disparaît dans le système capillaire devient plus considérable et est proportionnelle à la suractivité des combustions excitées par la mise en jeu des organes, c'est-à-dire qu'il y a peu de sucre consommé en plus dans les organes où ces combustions sont peu augmentées, comme dans les glandes, et qu'il y en a beaucoup dans les organes, comme les muscles, où la suractivité de combustion est grande.

La démonstration de cette loi physiologique repose sur deux ordres d'expériences : les unes, ayant pour but l'analyse comparative du sang avant et pendant l'exercice des organes; les autres, destinées à renseigner sur l'accélération que le fonctionnement des organes imprime à la circulation, c'est-à-dire sur l'augmentation qui en résulte pour le débit du sang à travers les organes.

En résumé, ces expériences conduisent MM. Chauveau et Kauffmann à la conclusion générale que voici : dans les glandes comme dans les muscles, on voit le travail des organes activer la destruction de la glycose proportionnellement à la suractivité des combustions dont ils sont le siège. Là où le travail n'entraîne qu'une faible transformation d'énergie et où les combustions s'activent à peine, il y a à peine augmentation du sucre consommé. Là où le travail s'accompagne d'une suractivité considérable des combustions, la disparition du sucre devient également considérable. Accord parfait, comme on le voit, avec tous les faits démontrant le rôle important joué par la glycose dans la production de la chaleur et du travail.

Viticulture. — Voici les conclusions du mémoire de *MM. Craulas* et *Raulin* sur le traitement de la vigne par les sels de cuivre contre le mildew.

1° Quoique ces traitements, exécutés six semaines à deux mois avant la récolte, aient varié par la forme du sel de cuivre et aussi par la richesse du liquide en cuivre, dans le rapport de 1 à 24 ou même plus, les quantités de cuivre trouvées à l'analyse sont, en général, très comparables : un simple calcul prouve qu'une portion très variable de cuivre, parfois considérable, a été éliminée, et le raisin en a retenu une partie qui ne varie que dans le rapport de 1 à 2 ; plus des neuf dixièmes de cette partie ont été fixés dans le marc; une bonne partie du reste a été entraînée par la lie, qui en prend une quantité relativement énorme au kilogramme, en sorte que le vin, et surtout la piquette, n'en retiennent que des proportions très minimes.

2° La quantité de cuivre qui reste dans un litre de vin (une fraction de 1 milligramme), celle, plus faible encore, que dissout 1 litre de piquette, sont en général inoffensives. Il est même vraisemblable que le vin perdra encore du cuivre à mesure qu'il se dépouillera par les dépôts, en vieillissant.

3° Quoique le raisin ne retienne pas des quantités de cuivre immédiatement dangereuses ($3^{mm},5$ au maximum par kilogramme), le traitement appliqué aux vignes dont les raisins sont destinés à l'alimentation mérite encore une plus sérieuse attention que celui des autres vignes, et le mode d'emploi des sels de cuivre le plus actif contre le mildew, avec les moindres doses de cuivre, doit être préféré à tous les autres.

Médaille Chevreul. — En avril 1886, un comité se constituait, sous la présidence de M. Charles Brongniart, pour offrir à M. Chevreul une médaille commémorative de son centenaire.

Ce comité s'adressa *individuellement*, par lettres, à toutes

les notabilités scientifiques et littéraires de tous pays, aux industriels, aux hommes politiques, et, en moins de trois mois, réunissait une somme de 15 000 francs.

Le 31 août dernier, M. Charles Brongniart, en séance solennelle de la Société d'agriculture, offrit à M. Chevreul une médaille, œuvre d'art remarquable, due au talent d'un artiste bien connu, *M. Roty*.

C'est cette médaille que M. Charles Brongniart offre aujourd'hui à l'Académie des sciences, au nom du comité qu'il préside.

Le portrait de M. Chevreul est gravé sur la face; sur le revers, M. Chevreul est assis dans un fauteuil, il travaille, et la jeunesse française, sous les traits d'une femme, vient humblement offrir au doyen des étudiants, centenaire, une couronne en témoignage de son respect et de son admiration.

Correspondance. — La Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles informe l'Académie qu'elle organise, à Ekatherinebourg (Russie), une exposition scientifique et industrielle de la Sibérie et des monts Ourals en 1887. L'ouverture de cette exposition est fixée au 15-27 mai et la fermeture au 15-27 septembre.

Prix Damoiseau. — L'Académie procède à l'élection d'une commission composée de MM. Tisserand, Faye, Lœwy, Janssen et Mouchez, qui sera chargée de proposer une question pour le prix Damoiseau à décerner en 1888.

Comité secret. — La section d'anatomie et zoologie présente, dans l'ordre suivant, les candidats à la place devenue vacante par suite du décès de M. Milne-Edwards :

En première ligne : M. Sappey; en deuxième ligne : M. Dareste; en troisième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique : MM. Filhol, Périer, Ranvier; en quatrième ligne, *ex æquo*, et par ordre alphabétique : MM. Fischer, Pouchet, Vaillant.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

Le neuvième dîner de la *Conférence Scientia*, en l'honneur de M. le professeur Daubrée, a eu lieu jeudi 2 décembre, au milieu d'une nombreuse assistance.

DISCOURS DE M. FRIEDEL.

Messieurs,

Puisque vous vouliez honorer, dans une de vos réunions amicales, en M. Daubrée l'homme dont la vie entière a été consacrée à la science et qui a ouvert à celle-ci des voies nouvelles, il était naturel de vous adresser à l'un de ses élèves pour porter la parole en votre nom. C'est ce qui explique que votre comité ait bien voulu penser à moi; c'est aussi ce qui m'a décidé à accepter cette tâche si honorable, bien que je sois assuré à l'avance de ne pas la remplir comme je le voudrais pour vous et pour mon ancien maître.

Quand je vois auprès de moi celui que nous fêtons aujourd'hui presque aussi jeune que lorsque j'étais, en 1850, son auditeur assidu (je n'ose pas faire le calcul et vous dire combien il y a d'années), je serais tenté de me récuser, comme je l'aurais fait alors, et de me croire encore jeune étudiant; mais un retour sur moi-même me force vite à reconnaître que, si bien des choses me manquent pour être digne de vous présider, ce ne sont pas les cheveux blancs.

Le nom de M. Daubrée est pour moi inséparable de cette vieille et illustre Faculté des sciences de Strasbourg, où il a été si longtemps professeur et où, après avoir été son élève, je lui ai servi pendant quelque temps de préparateur volontaire.

J'ai, pendant que je vous parle, devant les yeux cette modeste salle du deuxième étage des bâtiments de l'Académie, communiquant avec le musée d'histoire naturelle et dans laquelle se faisaient les cours de mathématiques, de zoologie et de minéralogie. C'est là que j'ai entendu bien souvent M. Daubrée et son collègue Lereboullet. C'est là que, sur la demande du professeur, soucieux de l'instruction pratique de ses auditeurs, j'avais disposé une petite collection représentant par des échantillons naturels les divers types cristallins et que je traçais sur le tableau noir, avant la leçon, les figures qui devaient servir à l'illustrer.

Quel temps heureux pour moi! En contact journalier avec M. Pasteur, avec Bertin, le professeur éminent et dévoué; avec Lereboullet, qui, devançant de loin ses collègues d'autres Facultés, introduisait dans son cours de zoologie des notions d'histologie, alors bien nouvelles; avec M. Daubrée, qui, non content de nous donner une instruction théorique, nous conduisait dans les carrières et les mines des environs, j'apprenais à connaître la science, non pas comme une doctrine toute faite qu'un maître transmet à la mémoire de ses disciples, mais comme un domaine indéfini dans lequel chaque savant cherche à s'avancer le plus loin possible. Et vous savez, messieurs, si les découvertes des professeurs de la Faculté de Strasbourg étaient faites pour remplir d'enthousiasme et d'ardeur leur jeune auditoire!

M. Daubrée, entrant dans un champ presque inexploré avant lui, avait tenté et réussi la reproduction de certaines espèces minérales par l'action des chlorures en vapeur à haute température, sur l'eau ou sur les oxydes métalliques. En le faisant, il avait cherché non seulement à obtenir cristallisés des composés chimiques que les laboratoires ne donnaient qu'à l'état amorphe, mais surtout à soumettre au contrôle de l'expérience une hypothèse sur le mode de formation de certains filons. Frappé de l'abondance des composés fluorés dans les gîtes stannifères, il avait supposé que le fluor avait joué un rôle important dans la cristallisation des minéraux de ces gîtes, et en employant les fluorures, ou à leur défaut les chlorures, qui leur sont si semblables, il avait, en effet, réussi à reproduire plusieurs de ceux dont la réunion est caractéristique.

Nous trouvons ainsi, dès le commencement, dans la carrière scientifique de M. Daubrée, cette union de l'observation géologique et de la vérification expérimentale qui donne à ses travaux, quelque nombreux et variés qu'ils soient d'ailleurs, un tel cachet d'unité.

Après les filons stannifères, ce sont les eaux minérales et leur action analogue à celle qui a rempli les filons plombifères, ou à celle qui a transformé certaines roches sur une étendue parfois considérable et qui a reçu le nom de métamorphisme, qui attirèrent son attention.

Poussant, à l'aide d'appareils spéciaux, jusqu'à une température plus élevée les belles expériences de Senarmont, qui avaient conduit à la reproduction de beaucoup de minéraux des filons, il montra que le verre est attaqué par l'eau en donnant du quartz cristallisé, en même temps que du pyroxène et d'autres produits. Les eaux chaudes, traversant, sous d'énormes pressions et à une température élevée, les matériaux de l'écorce terrestre, ont donc dû donner lieu à des réactions variées, dissoudre certains corps, en laisser cristalliser d'autres, et contribuer ainsi puissamment à l'ac-

cumulation sur certains points de matières minérales, ou à la formation de composés particuliers.

C'est ce qui s'est montré d'ailleurs à M. Daubrée dans des conditions parfaitement définies, dans certaines sources minérales. A Plombières, le béton de l'époque romaine s'est pénétré, sous l'action de l'eau thermale, de zéolithes tout à fait semblables à celles dont nous recueillons les beaux échantillons dans les roches amygdaloïdes ; à Bourbonne et ailleurs, ce sont des médailles romaines qui se sont transformées en amas cristallisés de chalcosine, de panabase, de chalcopyrite.

Les conditions de formation de ces substances sont donc réalisées, de nos jours encore, et si cette fois M. Daubrée n'a pas pu suivre l'expérience, du commencement jusqu'à la fin, il a hérité, pour ainsi dire, de celles qui avaient été disposées pour lui bien innocemment par nos ancêtres gallo-romains.

Messieurs, à l'heure où nous sommes, il ne m'est pas possible même de vous énumérer toutes les recherches du savant géologue, celles concernant la formation des galets, du sable et du limon; ces curieuses expériences montrant qu'une simple trituration avec l'eau des matières feldspathiques les dédouble en silicates alcalins solubles et en silicates d'alumine hydraté; celles sur le striage des roches; l'importante série de recherches sur les cassures pseudo-régulières qui traversent les roches et sur la schistosité, et bien d'autres.

En même temps qu'il poursuivait ces travaux, M. Daubrée réunissait au Muséum une riche collection de météorites et soumettait à une étude approfondie ces échantillons étonnants qui nous apportent des renseignements tangibles sur la composition des matières qui peuplent l'espace autour de notre globe.

Là aussi, il ne s'est pas contenté d'observer, de constater; il a, comme d'habitude, eu recours à l'expérience et il est parvenu à obtenir des matières ayant les caractères des météorites soit en réduisant certaines roches telles que la serpentine, soit en oxydant du siliciure de fer. Il est parvenu également, par l'action des gaz de la poudre, à imiter les effets produits à la surface des météorites par les gaz de l'atmosphère qu'elles viennent rencontrer avec une vitesse énorme.

Que de beaux résultats obtenus! que de problèmes posés et résolus!

C'est plus qu'il n'en faut assurément pour justifier l'hommage que nous rendons ce soir à M. Daubrée. Nous faisons des vœux pour qu'il imite jusqu'au bout son illustre collègue au Muséum, M. Chevreul, et pour que, toujours jeune et toujours actif, il ajoute de nombreux travaux à ceux dont je n'ai pu vous donner qu'une idée bien imparfaite.

Je vous propose, messieurs, de boire à la santé de mon ancien maître, de mon cher confrère, M. Daubrée!

DISCOURS DE M. DAUBRÉE.

Messieurs,

Quand vous me fîtes l'honneur de m'inviter à cette fête, j'exprimai à M. Charles Richet, qui voulut bien vous servir d'organe, combien j'étais touché de cette grande marque d'estime. Veuillez vous-mêmes agréer l'expression de toute ma reconnaissance. Quand je songe aux hommes illustres qui m'ont précédé à cette place, je me sens fier de votre bienveillance. Ce jour marquera, je l'affirme, parmi les heureux souvenirs de ma vie.

Par une très délicate attention, vous avez choisi pour présider cette séance un savant éminent, dont je me réjouis d'avoir vu les premiers pas dans la science. C'était dans cette célèbre et excellente ville de Strasbourg que de douloureux événements nous rendent plus chère que jamais, et où je venais moi-même de débuter comme professeur de la Faculté. La série de minéraux que le jeune et zélé volontaire avait groupés d'une manière heureuse pour les auditeurs qui attendaient l'ouverture du cours, je la vois encore aujourd'hui, comme si elle était devant mes yeux. M. Friedel préludait ainsi aux fonctions qu'il devait remplir bientôt à l'École des mines, dès son arrivée à Paris, apprécié qu'il fut immédiatement par un savant du premier mérite, de Sénarmont, si prématurément enlevé à notre affection.

Que M. Friedel reçoive aussi l'expression de toute ma gratitude pour le tableau trop bienveillant de mes travaux qu'il vient de vous tracer. Les affectueux sentiments qui l'ont inspiré me sont bien précieux!

Ne pouvant ici vous parler à mon tour des découvertes qui l'ont placé parmi les maîtres, je désire au moins rappeler la reproduction artificielle du feld-spath dans l'eau surchauffée, qui est d'un haut intérêt pour les géologues, ainsi que les belles recherches par lesquelles il a établi un trait d'union inattendu dans les combinaisons organiques du silicium et le règne minéral, où ce corps occupe une place fondamentale. Que de fois l'on a tenté de faire cristalliser le carbone à l'état de diamant, en l'isolant lentement, par voie sèche ou par voie aqueuse! Mais, hélas! ces efforts ont été toujours déçus, et le plus souvent le sombre graphite s'est seul montré. Mieux que tout autre, j'en ai l'espoir, M. Friedel nous fera la magnifique surprise de reproduire la pierre la plus précieuse par son éclat et par sa dureté. Ce souhait ne vaut-il pas celui de longévité qu'il m'adressait, il y a quelques instants?

Comme il vient aussi de vous le dire, j'ai pensé que la méthode expérimentale devait devenir pour le géologue un puissant auxiliaire. L'observation, appuyée de l'induction, qui permet de la généraliser, lui fournit un guide sûr pour l'explication de questions importantes. Mais souvent elle ne peut donner des notions certaines et une véritable démonstration, lors même qu'elle s'appuie sur une investigation exacte et approfondie. Elle ne permet d'ailleurs pas de bien comprendre et de préciser toutes les circonstances des phénomènes. Cette méthode expérimentale qui, depuis Galilée, a été admirablement utile à l'esprit humain et l'a conduit aux résultats les plus inattendus, doit féconder non moins heureusement les travaux des géologues. Déjà la reproduction artificielle des minéraux, qui a pris en France son principal essor, en a fourni des preuves. Les faits les plus simples, tant qu'ils ont été soumis à l'observation seule, ont donné lieu, même chez les meilleurs esprits, à des hypothèses très erronées.

Tel est le cas, pour la texture feuilletée, si fréquente dans des roches diverses, notamment dans l'ardoise, et qui s'étend parfois sur de vastes régions, avec une direction constante et indépendante de la stratification. On l'avait attribuée à l'électricité, au magnétisme terrestre ou à la chaleur interne, lorsqu'une expérience des plus simples dissipa toutes ces conjectures, en démontrant, sans réplique, que la texture feuilletée résulte de pressions et d'un laminage subis par les masses, avant leur complète consolidation. De même pour les grandes fissures ou joints, visibles à chaque pas et dans Paris même, avec une tendance marquée au parallélisme; après avoir été considérées comme des effets de retrait ou d'une sorte de cristallisation, elles sont reconnues aujourd'hui comme dues à des fractures opérées par les actions mécaniques qui ont infléchi les couches. C'est ce que prouvent des expériences de pression et de torsion, qui les ont imitées dans tous leurs caractères essentiels.

Si elle ne peut agir que dans des proportions relativement restreintes, l'expérimentation synthétique offre du moins l'avantage, là où l'observation devient impuissante, de pou-

voir, en s'emparant du phénomène, faire à son gré naître les faits, de les tenir sous le regard, et d'en varier sciemment les conditions. Toutefois pour être utile et concluante, elle doit être maniée par celui qui a déjà observé sur le terrain, étudié toutes les circonstances des faits à éclairer et qui s'est ainsi inspiré sur les causes possibles. C'est donc au géologue qu'appartient cette voie.

Mais, messieurs, ce n'est pas moi seulement que vous avez voulu honorer, mais la géologie elle-même, cette belle science qui nous fait pénétrer dans le passé le plus lointain. Selon toute probabilité, le soleil nous offre une phase originelle de notre globe. Inversement, ce dernier, avec son écorce et les antiques évolutions qui y sont inscrites, nous présage l'avenir du soleil et d'autres corps célestes aujourd'hui lumineux. Ces deux termes de comparaison nous font entrevoir l'enchaînement des transformations des astres. Ainsi, pendant que l'étude du ciel nous révèle des milliers de mondes en dehors de notre système solaire, notre planète, si petite qu'elle est, nous présente un exemplaire des changements subis par les astres et un épisode de l'histoire générale de l'univers. La géologie et l'astronomie se complètent par les lumières qu'elles reflètent l'une sur l'autre, et le regard pénètre, en même temps, dans les profondeurs des espaces comme dans l'immensité des temps passés et des temps futurs.

C'est une bonne pensée qui a présidé à la fondation de cette société et a rapproché des hommes d'élite, voués à des travaux très variés de l'intelligence. On apprend surtout à se connaître dans des réunions comme celle-ci, et chacun de nous a éprouvé plus d'une fois combien il est non seulement agréable, mais utile aussi de sortir de la spécialité dans laquelle il a dû se confiner. L'esprit, en se portant dans d'autres directions et en changeant de point de vue, gagne en étendue en même temps qu'en profondeur.

Je porte un toast à la prospérité de la *Scientia*, — en exprimant le sincère désir que les plus jeunes, espoir de la patrie, surpassent leurs aînés, — à la cordiale confraternité de ses membres, — en formant des vœux particuliers pour ceux qui ont bien voulu écouter ces paroles trop longues et bien sérieuses peut-être, — et pour notre président, M. Friedel!

La population des îles Pitcairn et Norfolk, en Océanie.

L'histoire de la petite île de Pitcairn, dont le gouvernement anglais aurait ordonné la réoccupation, est des plus curieuses et offre d'intéressants documents à l'ethnographie et à la démographie.

On sait que cette île microscopique doit à l'aventure tragique des révoltés de la *Bounty* d'avoir été habitée, aventure qui d'ailleurs a fait le sujet d'un des poèmes de lord Byron.

La révolte des matelots de la *Bounty* avait eu lieu au mois d'avril 1789, au milieu de l'Océanie. Le second du navire, du nom de Christian, ayant gagné une partie de l'équipage, avait réussi à s'emparer de son capitaine, et, l'ayant embarqué dans une chaloupe avec sept ou huit hommes restés fidèles, l'avait abandonné en pleine mer.

Le capitaine, du nom de Bligh, avec une carte, un octant, un compas, un baril d'eau et quelques biscuits, n'avait pas perdu courage et avait conçu la prodigieuse idée d'atteindre l'établissement hollandais de Timor, à la distance de 2700 milles, y réussissant miraculeusement après cinquante jours de souffrances et de périls indicibles; c'est de là qu'il avait pu regagner l'Angleterre.

Quant aux origines de l'intéressante population de l'île de Pitcairn, voici quelles elles seraient, d'après les observations communiquées à la *Société de géographie* par M. de Quatrefages.

Un an après la révolte de la *Bounty*, Christian et huit autres blancs seraient venus s'établir à Pitcairn, avec six Taïtiens et quinze Taïtiennes; mais la guerre de races éclatait bientôt, et, en 1793, le dernier homme de couleur était tué. Il ne survivait alors que quatre blancs. On vécut dès ce moment dans un état de promiscuité et d'anarchie complètes. Deux blancs furent massacrés par leurs compagnons. Puis l'un d'eux mourut de maladie et, en 1800, Adams resta seul avec dix femmes et dix-neuf enfants.

Ces enfants étaient tous âgés de sept à neuf ans. Les unions accomplies pendant la période de débauche sans frein étaient restées infécondes. La fécondité reparut avec la vie régulière. En 1825, à l'époque de la visite de Beechey, la population de Pitcairn était de soixante-six individus, dont trente-six mâles. En 1830, elle était de quatre-vingt-sept individus des deux sexes.

Ainsi, en vingt-cinq ans, cette population avait plus que doublé (rapport exact, 2,2), et elle avait presque triplé en trente-trois ans (rapport exact, 2,9). — Or, des recherches de Legoyt, il résulte que les seize États européens les plus importants mettent en moyenne cent un ans à doubler leur population. L'Angleterre, la plus favorisée sous ce rapport, demande encore quarante-neuf ans. On voit combien les Pitcairniens l'emportaient à cette époque sur les Européens.

Ils étaient également remarquables par leur développement et par leur force physique. Beechey leur attribue une taille moyenne de $1^m,77$. Le plus grand atteignit $1^m,83$; le plus petit, $1^m,74$. Les femmes étaient également remarquables par leur taille élevée et par la beauté de leurs traits. Tout en trouvant un peu exagéré l'enthousiasme de ses jeunes officiers, Beechey accorde aux Pitcairniennes « des figures admirables, de beaux yeux, de belles dents et un teint légèrement olivâtre remarquablement délicat ».

Ainsi le croisement des races anglaise et polynésienne n'avait eu jusqu'à cette époque que d'excellents résultats.

Adams, qui avait été amnistié, craignant de voir la famine atteindre cette petite colonie dans une île presque toute rocheuse et sans eau, demanda à être transporté avec tous les siens à Taïti. Sa demande lui fut accordée, mais il mourut avant cette première émigration. Les Pitcairniens survivants furent conduits à Taïti vers 1831. Mais Adams avait inculqué aux descendants des matelots de la *Bounty* une morale sévère. *Révoltés par le spectacle des mœurs taïtiennes*, ils furent pris de nostalgie; quatorze moururent de ce mal; les survivants demandèrent à retourner à Pitcairn. Quand ils y rentrèrent, ils n'étaient plus que soixante-treize.

Plus tard, ayant appris que l'établissement pénitentiaire de Norfolk allait être abandonné, les Pitcairniens demandèrent à remplacer dans cette île les convicts transportés ailleurs et y arrivèrent en 1856. Ils étaient alors cent quatre-vingt-treize, savoir : quarante hommes faits, quarante-sept femmes, cinquante-quatre garçons et cinquante-deux filles. La fécondité n'avait donc pas encore diminué chez eux. Brenchley nous apprend, en outre, que quarante d'entre eux, n'ayant pu se faire à leur nouvelle patrie, avaient regagné Pitcairn. Norfolk n'a donc conservé que cent cinquante-trois immigrants.

D'après M. de Hübner, les insulaires transportés à Norfolk auraient demandé à être isolés du reste du monde. On voit quelle cause a dû engager les Pitcairniens à demander que les étrangers ne pussent venir s'installer à Norfolk. Le souvenir du relâchement moral dont ils avaient été témoins à Taïti leur était resté, et ils craignaient que quelque étranger ne transportât chez eux des mœurs qui leur étaient odieuses.

Mais comment expliquer la dégénérescence physique et le défaut de fécondité que semblent attester certains renseignements fournis par M. Depping et également empruntés à M. de Hübner?

D'après cet auteur, en effet, Norfolk est l'Eldorado du laisser-aller. Les habitants négligent leur personne ainsi que leurs vêtements. Ils ne sont jamais pressés, ont l'air insouciant et sont peu travailleurs. Sur 8600 acres de terrain, ce qui est la superficie de l'île, 120 seulement sont cultivés.

Depuis quelques années, la population, qui était de 200 individus à l'époque de l'exode (1856), reste stationnaire : on ne compte que 68 couples mariés, représentant le cinquième des personnes adultes. Le voyageur croit même qu'il existe dans la jeunesse une aversion instinctive pour le mariage, ce qui viendrait de ce que, par suite de l'interdiction absolue de l'immigration, tous les habitants sont devenus proches parents. De là, des symptômes fâcheux, tels qu'un affaiblissement physique et intellectuel constaté parmi les jeunes gens et un accroissement sensible dans le nombre des cas d'idiotisme.

M. de Quatrefages se demande si cette dégénérescence doit être mise sur le compte du climat défavorable de Norfolk, et pense que cette cause a bien pu être pour quelque chose dans le regrettable phénomène dont il s'agit. En effet, on voit un grand nombre de Pitcairniens préférer le triste séjour de Pitcairn à celui de Norfolk.

D'autre part, M. Souville a attiré l'attention sur ce fait que, malgré la douceur du climat de Pitcairn et la belle conformation physique des habitants, la vie y est très courte, personne n'ayant dépassé cinquante ans, à l'exception d'Adams, qui mourut presque centenaire.

Les mariages consanguins ont-ils eu ici les tristes conséquences qu'on leur attribue un peu trop généralement? Nous savons, par ce qui se passe dans notre petite presqu'île de Batz, qu'il n'en est pas toujours ainsi. Là, une population entière reste florissante, malgré des unions consanguines continuelles.

Il faut donc attendre de nouveaux et plus précis renseignements avant de résoudre le nouveau problème posé par cette population dont l'origine et le développement constituent une sorte d'expérience, faite involontairement, mais qui n'en est pas moins des plus intéressantes et des plus instructives.

— Mortalité par la rage en Suède. — La *Gazette médicale* reproduit la statistique suivante :

Depuis 1776 jusqu'à l'année actuelle, c'est-à-dire pendant une période de 110 ans, la moyenne annuelle des décès par rage a été, en Suède :

1776-1785. . . .	8,5	1836-1845. . . .	1,1
1786-1795. . . .	10,2	1846-1855. . . .	1,6
1796-1805. . . .	8,7	1856-1865. . . .	2,2
1806-1815. . . .	6,2	1866-1875. . . .	0,5
1816-1825. . . .	7,0	1876-1885. . . .	0,0
1826-1835. . . .	2,7		

On voit cette moyenne diminuer progressivement et descendre à zéro. Le dernier cas de mort par rage, constaté officiellement en Suède, remonte à 1870.

A quoi attribuer ce résultat? Nous l'ignorons; mais il serait intéressant de le rechercher pour réaliser, si c'était possible, dans les autres pays, les conditions qui ont produit en Suède des effets si heureux.

— Nous sommes heureux de signaler à nos lecteurs un journal mensuel astronomique : *Revista do Observatorio*, publié par l'Observatoire de Rio-de Janeiro, sous la direction de M. L. Cruls.

Cet excellent recueil donne des articles astronomiques, l'aspect du ciel pendant chaque mois avec une carte en couleur, les positions du soleil, de la lune et des principales planètes, les occultations des satellites de Jupiter, la revue climatologique et le résumé mensuel des observations météorologiques journalières faites à l'Observatoire, puis des notices scientifiques.

On voit que cette publication est appelée à rendre de précieux services aux nombreuses personnes qui s'occupent d'astronomie, et l'on peut lui prédire un grand succès.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 4 décembre 1886, à trois heures, M. Fabre soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches thermiques sur les séléniures.

— Prix Melsens. — Mme Vve Melsens (de Bruxelles) vient de faire don à la Société française d'encouragement pour l'industrie nationale d'une somme de 5000 francs dont la rente sera employée à un prix qui portera le nom de prix Melsens et devra être donné tous les quatre ans à une application de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

INVENTIONS NOUVELLES

Planches artificielles en plâtre et roseaux. — Le *Journal du céramiste et du chaufournier* signale une invention ingénieuse : c'est la fabrication et l'emploi comme matériaux de construction de planches formées de roseaux et de plâtre.

On place de champ, sur un table horizontale, quatre ou cinq planches de trois mètres, séparées à leurs extrémités par des liteaux ayant l'épaisseur de la planche qu'on veut obtenir, soit 3, 4, 5 ou 7 centimètres. Dans le moule ainsi formé, on foule successivement du plâtre et des roseaux, de façon à ne laisser aucun intervalle libre. Au bout de peu de temps, le plâtre ayant fait prise, on démoule, et les planches de plâtre sont placées debout et à l'air, pour bien sécher.

Comme on le voit, cette fabrication est des plus simples : de plus, elle fournit des matériaux de construction de fort bonne qualité. Le mètre cube de ces planches pèse en moyenne 805 kilogrammes; il est un peu plus lourd pour des épaisseurs de 3 centimètres, un peu plus léger pour celles de 7 centimètres.

La planche de 7 centimètres pèse 53 kilogrammes par mètre carré; celle de 3 centimètres, 26 seulement. Les vides produits par les roseaux sont en moyenne de 50 pour 100. Les planches sont propres, solides, légères (relativement) et incombustibles. Elles ne transmettent ni le son ni la chaleur. Elles sont mises en place avec autant de facilité que de rapidité : il suffit de les clouer les unes à côté des autres comme du bois. Elles ne jouent pas; les clous y tiennent parfaitement, et les cloisons qu'elles forment sont sèches.

Leur prix peu élevé (0 fr. 50 c. par centimètre d'épaisseur et par mètre carré) leur donne également un avantage sur la brique. On en fait des cloisons, des entrevous de planchers; on peut s'en servir avantageusement pour entourer des conduits d'air chaud et pour construire des canaux de ventilation.

— Perfectionnement dans le décreusage des cocons de soie. — Les Américains emploient un nouveau procédé pour le décreusage des cocons de soie : nous croyons utile de le signaler aux mouliniers et aux filateurs de soie.

On emploie généralement deux méthodes pour débarrasser le fil du cocon des gommes et des matières qu'il contient. Dans la première, la macération amène une fermentation qui produit la décomposition des matières gommeuses. Cette opération dure de 10 à 20 jours; elle donne une mauvaise décoloration de la soie, ce qui en rend le blanchiment ultérieur sinon impossible, au moins fort difficile. A cause des odeurs pestilentielles qui en résultent, elle est peu répandue. La seconde méthode, bien plus employée que la précédente, est le décreusage dans des bassines, à feu nu ou au bain-marie, au moyen d'une solution bouillante de savon.

Ce décreusage dissout les matières étrangères à la fibre soyeuse, mais il a l'inconvénient d'affaiblir sa force de résistance aux manipulations mécaniques subséquentes, ce qui n'arrive pas avec la macération.

Le perfectionnement que nous signalons consiste précisément dans la combinaison des avantages particuliers à chaque méthode, par l'emploi d'une solution d'acide sulfurique, ou préférablemeent d'acide chlorhydrique (qui donne de meilleurs résultats), dans la proportion de 45 grammes d'acide bien pur pour 9 litres d'eau. Cette proportion d'acide peut être augmentée; mais plus elle est considérable, plus la surveillance doit être minutieuse, à cause de l'action destructive des acides sur les matières animales.

Pour activer l'opération, on peut chauffer ce bain et le maintenir à une température de 65° à 70° au plus, car une température trop élevée faciliterait un décreusage trop radical. En général, l'opération dure d'autant plus longtemps que la température du bain se rapproche plus de celle de l'atmosphère. Cette durée ne dépasse guère vingt-quatre heures, tandis qu'en chauffant entre 65° et 70°, huit heures suffisent.

La meilleure manière de procéder consiste à faire macérer la matière à traiter pendant une nuit entière dans un bain composé suivant les indications énoncées ci-dessus et à ne chauffer la solution qu'au matin, ce qui diminue notablement le temps nécessité par cette seconde partie de l'opération.

— Fabrication des taffetas gommés. — Les taffetas gommés, qui servent si heureusement au pansement des blessures, se préparent d'une façon très simple. On prend de l'huile de lin cuite dans laquelle on ajoute à chaud 4 pour 100 de litharge ou oxyde de plomb, et 10 pour 100 de gomme arabique. En agitant fortement, on obtient une liqueur sirupeuse que l'on étend au pinceau sur des taffetas pour leur donner l'imperméabilité et l'aspect voulus. Dans cette préparation, la litharge joue le rôle d'un siccatif énergique. Les différences de fabrication dépendent du plus ou moins d'habileté avec laquelle l'enduit est posé, et surtout du degré de coloration de l'huile de lin cuite employée. C'est en prenant des huiles très blanches et de vieille fabrication que les Anglais s'étaient créé dans cette branche d'industrie une supériorité relative : les travaux de nos chimistes tendent de jour en jour à la leur enlever.

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique (t. IV, n° 3). — *L. Dollo :* Première note sur les chéloniens laudeniens (éocène inférieur) de la Belgique. — *G. Hartlaub :* Description de trois nouvelles espèces d'oiseaux rapportées des environs du lac Tanganyka (Afrique centrale) par le capitaine E. Storms. — *A. Dubois :* Liste des oiseaux recueillis par M. le capitaine E. Storms dans la région du lac Tanganyka. — *L. Dollo :* Notice sur les reptiles et batraciens recueillis par le capitaine E. Storms dans la région du lac Tanganyka. — *P. Pelseneer :* Notice sur les crustacés décapodes du Maestrichtien du Limbourg.

— American journal of mathematics (t. VIII, n°s 3 et 4). — *Thomas Craig :* On a linear differential equation of the second order. — Professor *Sylvester :* Lecture on the theory of reciprocants. — *Charlotte Angas Scott :* The binomial equation $x^p - 1 = 0$. — *F.-N. Cole :* A contribution to the theory of the general equation of the sixth degree. — *J.-C. Fields :* A proof of the elliptic-function addition theorem. — *H. Poincarré :* Sur les fonctions abéliennes. — *Simon Newcomb :* A generalized theory of the combinaison of observations so as to obtain the best result. — *J.-C. Fields :* Symbolic finite solutions and solutions by definite integrals of the equation $\frac{d^n}{dx^n} = xy$.

— Archiv fur Physiologie (1886, fasc. 5 et 6). — *Wuldridge :* Des coagulations intra-vasculaires. — *Gaglio :* Acide lactique du sang et son origine. — *Frœnkel :* Nerfs et épithélium de la queue des têtards. — *Filehne :* Le trijumeau et les expressions faciales. — *Ihering :* Sexualité chez les mammifères. — *Schönfeld :* De la bouche stomacale de l'abeille. — *Buckmaster :* Nouvelle relation entre la secousse musculaire et le tétanos. — *Hamburger :* Influence de diverses solutions chimiques sur la constitution des globules. — *Stefani :* Distribution des nerfs comme étude de la fonction des centres nerveux. — *Hallsten :* Nerfs de la sensibilité et appareils réflexes de la moelle. — *Klikowitz :* Régulation de la teneur du sang en sels. — *Du Bois-Reymond :* Moyen de rendre visible l'haleine chargée de vapeur d'eau par des températures élevées. — *Bunge :* Sécrétion lactée et théorie des sécrétions. — *Ihering :* Développement du *Praopus*. — *Gad :* Dyspnée hémorrhagique. — *Pohl Pencus :* Couleur des cheveux et polarisation suivant la couleur. — Excitations périphériques de la peau de la grenouille et action sur le cœur. — *Biondi :* Développement des maxillaires et des inter-maxillaires. — *Goldscheider :* Action de la menthe sur les nerfs de la température. — *Christiani* et *Munk :* Observations sur le cerveau. — *Benda :* Méthode de coloration des cellules nerveuses.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1886 (4e partie). — *Alexandre Pilliet :* Sur la texture de la tunique musculaire de l'utérus dans la série des mammifères. — *G. Rouch :* D'un nouveau mécanisme de la respiration chez les thalano-chéloniens. — *F. Jousseaume :* Coquilles du haut Sénégal. — *L. d'Hamonville :* Nouveautés ornithologiques. — *Félix Plateau :* Expériences sur le rôle des palpes chez les arthropodes maxillés. — *R. Moniez :* Description du *Distoma ingens* (nov. sp.). — *C. Schlumberger :* Note sur le genre *Adelosina*. — *E. Simon :* Arachnides recueillis en 1882-1883 dans la Patagonie méridionale, de Santa-Cruz à Punta-Arena, par M. E. Lebrun. — *Eugène Dugès :* Note pour servir à la classification des méloïdes du Mexique. — *J. Gazagnaire :* Note sur un prétendu « nouveau type de tissu élastique » observé par M. H. Viallanes chez la larve de l'*Eristalis*. — *R. Moniez :* Note sur le genre *Gymnospora*. — *G.-A. Boulenger :* Note sur les grenouilles rousses d'Asie. — *J. Jullien :* Les costulidées, nouvelle famille de bryozoaires. — *H.-E. Sauvage :* La nourriture de la sardine sur les côtes du Boulonnais. — *Alexandre Pilliet :* Sur les plaques osseuses dermiques des tortues et des tatous et sur l'ossification par la moelle des os en général.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XVIII, n° 7, octobre 1886). — *L. Ranvier :* Étude anatomique des glandes connues sous le nom de sous-maxillaire et sublinguale, chez les mammifères. — *L. Malassez :* Sur quelques nouveaux appareils. — *H. Girard :* Contribution à l'étude de l'influence du cerveau sur la chaleur animale et sur la fièvre. — *L. Garnier :* Rôle physiologique du tissu pulmonaire dans l'exhalation de l'acide carbonique. — *V. Cornil :* Sur le procédé de division indirecte des noyaux et des cellules épithéliales dans les tumeurs.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7868]

Bulletin météorologique du 24 au 30 novembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 24	773mm,98	2°,7	0°,9	6°,4	N. 2	0,0	Cirrus E.-N.-E; transp. de l'atmosph., 7km.	1m,30	— 7°,6 au pic du Midi; — 6° à Haparanda.	23° à Barcelone; 22° à Funchal.
♃ 25	769mm,38	5°,2	— 0°,2	8°,4	N. 2	0,0	Cumulo-stratus peu distincts N.-N.-E.	1m,20	— 12 à Haparanda; — 10°,1 au pic du Midi.	22° à Naples et Alger; 21° à Funchal.
♀ 26	767mm,90	7°,7	7°,2	8°,4	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus très peu distincts N.-N.-E—N.-E.	1m,10	— 9°,3 au pic du Midi; — 5°,4 à Kuopio.	23° au cap Béarn; 22° à Barcelone; 20° Funchal
♄ 27	768mm,13	7°,0	6°,7	7°,7	N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus E.-N.-E.	1m,10	— 12°,2 à Arkhangel; — 6°,8 au pic du Midi.	28° à Barcelone; 27° à Funchal. 25° à Alger.
☉ 28	767mm,12	5°,9	5°,7	6°,4	E.-S.-E. 2	0,0	Nuages moyens E.	1m,10	— 13°,6 à Arkhangel; — 10° à Haparanda.	31° à Barcelone; 23° au cap Béarn; 21° Naples.
☾ 29	757mm,14	5°,2	4°,0	6°,4	S.-S.-W. 4	4,0	Pluie.	1m,10	— 12° à Haparanda; — 11°,2 à Arkhangel.	23° à Barcelone et Funchal; 20° à Biskra.
♂ 30	752mm,27	3°,8	3°,0	8°,3	W. 3	2,1	Alto-cumulus; pluie.	1m,10	— 11°,4 à Arkhangel; — 9°,9 au pic du Midi.	23° à Funchal; 20° à Nemours.
Moyenne.	765mm,13	5°,36			Total. .	6,1				

Remarques. — La pression a notablement baissé; le ciel devient plus clair, et la température s'abaisse aussi. Une aurore boréale a été observée, le 30, à Haparanda. La neige couvre les monts d'Auvergne jusqu'à 800 mètres d'altitude. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24. (23e ANNÉE) 11 DÉCEMBRE 1886.

BIOLOGIE

L'origine de l'énergie chez les êtres vivants (1).

Messieurs,

Les êtres vivants tiennent-ils de leur mystérieuse origine une puissance qui leur permet d'échapper aux lois qui régissent la matière inerte? Ont-ils la propriété de produire, comme ils paraissent quelquefois pouvoir le faire, de la chaleur et de la force; ou même, sans aller jusqu'à penser qu'ils créent l'énergie dont ils sont le siège, sont-ils aptes à la transformer suivant des voies qui leur soient propres, et, en particulier, sans être soumis au principe de l'équivalence des forces? Les phénomènes de volonté, de conscience, d'intelligence, ont-ils besoin d'énergie pour se produire, et correspondent-ils à une certaine quantité de chaleur ou de travail chimique ou mécanique disparu? Tels sont les problèmes aussi graves qu'importants que je désire aborder dans cette première leçon, car s'il est dans les êtres vivants des forces et des lois mécaniques, physiques et chimiques qui leur soient propres, il faut savoir les reconnaître dès le début de ces études et en tenir compte dans cette exposition des faits et des lois qui président aux réactions dont les êtres vivants sont le théâtre.

I. — *Les êtres vivants fonctionnent en vertu de l'énergie empruntée aux actions mécaniques et chimiques dont ils sont le siège. Ils dirigent cette énergie et ne la créent point.*

Nous pouvons définir la vie : une cause d'organisation et d'évolution régulière transmise à la matière pondérable par un être antérieur qui lui-même a été le siège d'une évolution semblable. La nature, l'essence de cette cause organisatrice qui fait qu'une plante et qu'un animal naît, croit et se reproduit suivant un plan à peu près constant nous échappe; mais l'étude des phénomènes qui se passent chez les animaux et les plantes nous permet de constater que non seulement le développement de l'être vivant se fait aux dépens de la matière inerte qui reste soumise aux lois mécaniques, physiques et chimiques ordinaires, mais encore que la plante et l'animal empruntent *toute leur énergie* soit au monde extérieur, soit aux transformations que les substances qui les constituent subissent en vertu des lois immuables qui régissent la matière, quelle que soit sa forme, vivante ou organisée.

Si nous appelons force, avec les philosophes mécaniciens et physiciens, toute cause de modification dans l'état de mouvement des corps ou de changements dans leurs propriétés susceptibles d'équivalence mécanique, la vie n'est point une force de la nature des forces matérielles ; elle ne change jamais et en aucun point le poids ni les propriétés physiques ou chimiques des corps materiels; elle ne leur donne point de mouvement et ne crée ni ne détruit nulle part d'énergie. Partout nous voyons la matière organisée et vivante douée de ses propriétés physiques et chimiques essentielles se transformer suivant les lois mécaniques,

(1) Première leçon du cours de chimie biologique de la Faculté de médecine de Paris. (Mardi 7 décembre 1886.)

physiques ou chimiques ordinaires et suivant le principe de l'équivalence. Des multitudes de créations synthétiques dues à la persévérante et puissante sagacité de nos chimistes ont démontré qu'il n'était pour ainsi dire point de principes propres aux êtres vivants que l'art ne pût fournir en dehors d'eux grâce au jeu des forces et des affinités de la matière brute. Ces agrégations chimiques d'ordre artificiel ou vital jouent chez les êtres vivants ou dans nos laboratoires les mêmes rôles; ils subissent les mêmes réactions sous l'influence de l'oxygène, de l'eau, de la chaleur, du temps ; en particulier ils produisent, pour une même série de transformations dans l'organisme vivant, les mêmes quantités de chaleur définitives que dans nos appareils inertes. L'animal peut, en apparence, imprimer du mouvement à ses organes ; mais il n'en est pas la cause immédiate; l'énergie essentielle à ces mouvements, il l'emprunte à l'action chimique ou à la force calorifique en réserve qui disparaît, comme il arrive dans les mécanismes inertes ordinaires, proportionnellement à la quantité de travail produit. En un mot, la vie dirige et n'agit pas (1).

Un exemple fera bien comprendre notre pensée. Lorsqu'une certaine quantité de chaleur traverse un circuit thermo-électrique, ou, partant du foyer de la machine à vapeur, circule à travers ses organes, elle se transforme en électricité dans le premier cas, en énergie dynamique dans le second, et l'on peut faire exécuter aux deux appareils un travail proportionnel à la chaleur disparue. La machine ne crée ni ne détruit d'énergie ; elle la dirige vers le but pour lequel elle a été disposée. Dans l'un comme dans l'autre cas, il serait fort difficile de dire par quel mécanisme intime la chaleur transmise aux deux mécanismes, et qui provenait originairement elle-même de la combustion d'agents chimiques, s'est transformée en électricité dans un cas, en travail dans l'autre ; mais ce dont on est bien certain, c'est que, dans ces deux machines, il n'est entré en jeu que les forces physiques et chimiques ordinaires des édifices matériels qui les composent; qu'il n'y a eu ni perte ni gain d'énergie et que les transformations dont leurs organes ont été le siège sont celles mêmes qui dérivent des propriétés physiques et chimiques de la matière brute.

Il en est de même des êtres vivants. Ils transforment de l'énergie et nous la présentent sous des formes diverses; ils n'en créent ni n'en détruisent aucune quantité, pas plus qu'ils ne sauraient augmenter ni diminuer d'un milligramme le poids de chacun des éléments qui les composent.

Il est toutefois un ordre de propriétés vitales qui, à toutes les époques, ont préoccupé les philosophes et les physiologistes et qu'on a tour à tour considérées comme dépendant d'une force essentiellement propre aux êtres vivants, ou bien comme résultant d'une transformation des forces ordinaires de la matière inerte se transmettant et se transformant à travers les organes les plus délicats de la vie. Je veux parler de la puissance que possède en particulier l'animal de sentir, vouloir, penser, en un mot de la sensibilité et de l'intelligence. Ces manifestations de la vie sont-elles une forme de l'énergie propre aux animaux, une transformation que fait subir leur organisme à la chaleur ou à l'action chimique dont ils sont le siège, ou bien sont-elles les signes d'une puissance qui ne serait point empruntée au monde des forces matérielles? En appliquant à la solution de cet ardu problème, si grave et si controversé, le principe de l'équivalence, nous voyons que, chez l'animal, pour une même quantité de matériaux de réserve brûlés dans l'organisme par un même poids d'oxygène ou transformés en d'autres substances, avec perte ou gain de chaleur sans l'intervention de ce gaz, il apparaît toujours une même somme d'énergie sous forme de chaleur ou de travail mécanique équivalent, que l'animal sente et pense ou, qu'à ce point de vue, il reste inactif. La sensation, la pensée, le travail d'esprit n'ont donc point d'équivalent mécanique, c'est-à-dire qu'ils ne *dépensent point d'énergie*. Ils ne sont donc point un travail, une transformation de l'énergie mécanique, et ne lui équivalent point. Ils sont encore moins une force, car s'ils ne font point disparaître d'énergie en se produisant, ils n'en font point aussi apparaître. Ils sont une forme, une manière d'être, une fonction de l'organisme animal mise en évidence grâce à des conditions d'ordre physique et chimique que les agents matériels et les forces mécaniques mises en jeu dans l'organisme fournissent à l'être organisé, ensemble de causes et de conditions sur lesquelles nous avons prise, et que Claude Bernard a désignées sous le nom de *déterminisme*.

L'animal et le végétal sont constitués par une agrégation de cellules unies entre elles suivant le plan que chaque être a reçu d'un être semblable à lui et transmet généralement identique à l'être qu'il procrée. C'est là, comme dit M. Chevreul, qu'est le mystère de la vie, et non dans l'apparition de forces et de propriétés matérielles nouvelles ou dans leur trans-

(1) Aristote a dit : « La vie est la nutrition, l'accroissement et le dépérissement ayant pour cause un principe qui a sa fin en soi. » — D'après Flourens, la vie est une forme *servie par la matière*, définition évidemment très philosophique. — Cl. Bernard ne définit pas la vie, il se borne à observer que les êtres vivants démontrent un *plan organique* suivant lequel se *dirigent les phénomènes physico-chimiques* dus aux agents physiques producteurs de ces phénomènes *qu'ils ne dirigent pas* (*Phénomènes de la vie*, t. Ier, p. 51). C'est la pensée de Flourens. C'est aussi à peu près celle qu'émettait M. Chevreul déjà en 1824 : « Un corps organisé, dit-il, a en lui la propriété de se développer avec une constance admirable dans la forme de son espèce, et la faculté de donner naissance à des individus qui reproduisent à leur tour cette même forme... » Et il ajoute : « C'est là où se trouve pour nous le mystère de la vie, et non dans la nature des forces auxquelles on peut rapporter immédiatement les phénomènes. » (*Considérations générales sur l'analyse organique*, Levrault, éditeur, et *Compt. rend. de l'Acad. des sciences*, t. V, p. 175.)

formation en une prétendue énergie d'ordre intellectuel.

Mais s'il n'est pas nécessaire à notre but actuel de rechercher ici la solution du mystère de l'organisation, il n'en est pas moins très important de bien définir, au début de ces leçons, en quoi consiste et où s'arrête ce mystère. Il nous importe d'établir que la vie n'est point une force qui vienne rien ajouter ou retrancher aux forces ou propriétés matérielles essentielles des corps. Nous montrerons, au contraire, que les phénomènes susceptibles de mesure et de transformations mécaniques qui se passent dans chacune des cellules qui constituent l'être vivant sont la résultante des phénomènes chimiques qui se produisent dans les matériaux de ces cellules, qu'aucune autre force que les forces chimiques et physiques n'apparaît ni n'intervient dans ces phénomènes, et que si la cause de leur succession nous échappe en grande partie, chacun de ces phénomènes et de leurs instruments matériels nous appartient; qu'en agissant sur eux, il est en notre pouvoir de modifier, exalter, arrêter ces phénomènes au moyen des forces physiques et chimiques ordinaires; que nous pouvons influer sur l'organisme même et sur le plan général de l'être présent ou à venir, en modifiant la nature des matériaux chimiques, c'est-à-dire des rouages élémentaires qui le composent, dernière conséquence qui semble bien établir que la *cause vitale*, que l'on appellerait à tort *force vitale*, que nous avons montrée être *directrice* et *non agissante*, est elle-même dépendante des propriétés physico-chimiques et du plan des agrégations moléculaires qui lui servent d'instruments élémentaires.

On entrevoit ici le but essentiel le plus élevé de la *chimie biologique*, la détermination des relations qui existent entre le plan et le mécanisme des molécules ou principes immédiats qui forment les cellules, les tissus et les organes des êtres vivants et cette résultante générale qu'on appelle la vie.

Il faut donc, pour aborder la solution de ce problème complexe, connaître les matériaux qui composent l'être vivant, leur constitution, leur origine, leur évolution, leur rôle dans l'organisme. Il faut établir comment les tissus et liquides organiques sont constitués par l'agrégation des matériaux ou principes immédiats ci-dessus, et comment avec eux ils accomplissent leurs fonctions grâce à une simple transformation de l'énergie développée par l'évolution chimique dont ils sont le siège.

Enfin, la chimie biologique peut et doit nous dire si l'être vivant est compatible avec des variations non seulement de quantité, mais de nature de ses matériaux; dans quelles conditions et dans quelles limites on peut faire naître et observer ces variations; quelle est leur influence sur les fonctions du nouvel être, et s'il est des rapports entre les variations survenues dans les fonctions de l'organisme nouveau et les variations qu'on a fait naître dans la nature et la constitution de quelques-unes de ses molécules intégrantes.

II. — *Les mécanismes chimiques généraux producteurs d'énergie sont les mêmes chez les animaux et chez les plantes.*

Le premier coup d'œil jeté sur les êtres vivants nous les fait classer en deux règnes bien distincts : les *plantes* qui croissent et s'épanouissent silencieusement au soleil; les *animaux* qui s'accroissent aussi, mais qui expriment leurs impressions et leurs volontés par des mouvements actifs. En y regardant de plus près, le chimiste et le physiologiste ont été conduits à distinguer et séparer plus profondément encore ces deux règnes : le *végétal* reçoit de l'énergie calorifique et lumineuse, l'emmagasine, la transforme et partant des substances saturées, c'est-à-dire tombées dans l'inertie chimique; il nous rend la matière organique chargée de potentiel ou de chaleur ou, plus généralement, d'énergie en puissance; l'*animal*, au contraire, dépense et rend sensible, sous forme de chaleur ou de mouvement, l'énergie chimique emmagasinée dans ses aliments et rejette en définitive de l'eau, de l'acide carbonique, de l'urée, corps saturés, indifférents ou peu s'en faut, dont s'alimente le végétal qui peut, grâce à l'influx lumineux, en refaire des substances de nouveau chargées d'énergie et propres à entretenir la vie animale.

Ce dualisme, si admirablement résumé par MM. Dumas et Boussingault, dans leur *Statique chimique des êtres vivants*, reste un fait, une vérité fondamentale indéniable; mais il est nécessaire de l'approfondir pour ne point nous laisser égarer sur l'étendue de sa vraie signification physiologique.

Si l'on met de côté cette grande fonction propre aux parties vertes des plantes et qu'alimente l'énergie des rayons lumineux : la réduction des corps saturés d'oxygène et la production de matières chargées de potentiel chimique, on peut dire que l'évolution du végétal, c'est-à-dire la succession des phénomènes par lesquels s'accroît, s'entretient et se reproduit chacune de ses cellules, ne saurait être essentiellement distinguée de celle qui caractérise la vie animale. Les mécanismes et les résultats sont les mêmes dans les deux règnes à la mesure près.

Ainsi que l'a démontré d'abord Lavoisier, l'animal consomme de l'oxygène et exhale de l'acide carbonique résultant des combustions intraorganiques. Comme conséquence, il dispose de l'énergie chimique ainsi rendue sensible, et la dépense sous forme de chaleur, de mouvement, d'électricité, ou de construction de molécules nouvelles destinées à reproduire ses tissus et accomplir ses fonctions.

Il en est de même de la plante. De tous les points de ses racines, de son tronc et même de ses feuilles

vertes, s'exhale jour et nuit une certaine quantité d'acide carbonique due à la combustion des réserves alimentaires du végétal, et par conséquent apparaît une somme de chaleur que l'expérience directe démontre se produire continûment et être d'autant plus grande que la vie et la croissance du végétal sont plus intenses. C'est ainsi que de jeunes tiges de maïs ou de pois serrées autour du thermomètre ont indiqué une élévation de température de 2° à 6° au-dessus de celle du milieu ambiant.

Insolée ou non, la plante vit dans chacune de ses cellules, comme l'animal, et comme lui absorbe de l'oxygène, exhale de l'acide carbonique et produit de l'énergie qu'elle perd sous forme de chaleur, ou bien utilise à un travail intérieur de réduction ou de reproduction de ses tissus et organes. La fonction chlorophyllienne qui permet au végétal, ainsi que nous le verrons, de décomposer l'acide carbonique et d'exhaler l'oxygène, vient troubler et obscurcir pour nous, mais non compenser ni faire disparaître, le phénomène plus général de ce qu'on pourrait appeler la vie animale de la plante.

La matière de l'être vivant fonctionne et évolue sans repos, suivant le plan de son organisation. Il faut donc une source continue d'énergie à cette perpétuelle activité. C'est pourquoi toute cellule qui vit, *détruit* ou désassimile, et d'autant plus qu'elle vit plus activement, comme le démontre la quantité d'acide carbonique dégagé et d'oxygène absorbé par ces parties de la plante qui se modifient très rapidement : graines qui germent, fleurs qui croissent et se transforment, feuilles qui deviennent rapidement caduques. Et comme le propre de toute vie est l'unité structurale et la continuité du plan, il faut que toute molécule qui disparaît soit remplacée par les éléments d'une molécule semblable que lui apporte le courant alimentaire : de là ce fonctionnement auquel fournit incessamment la désassimilation, et dont l'assimilation corrélative assure et prépare la continuité.

Mais, chose digne d'attention, la source de cette partie de l'énergie qui dans les deux règnes sert au fonctionnement de l'être n'a pas seulement son siège dans les combustions organiques, mais encore dans une série de dédoublements exothermiques.

Lorsqu'un animal respire, il absorbe une quantité d'oxygène qui varie des 120 aux 270 millièmes de son poids en vingt-quatre heures. La presque totalité de cet oxygène est dépensée à produire de l'acide carbonique et de l'eau aux dépens du combustible qu'il tient en réserve; d'où une grande quantité de chaleur ou plutôt d'énergie produite de ce chef. C'est là ce qui constitue *la vie aérobie*. Mais aussi, comme nous le montrerons, une certaine partie des réserves animales se détruit, sans recours à l'oxygène, par perte directe d'acide carbonique et d'eau aux dépens des éléments de ces réserves; de là une nouvelle source de chaleur et d'énergie qui vient s'ajouter à celle qui dérive des combustions directes, source de chaleur sur laquelle a particulièrement insisté M. Berthelot. Tel est le phénomène de *la vie* ou du *fonctionnement anaérobie*. L'énergie qui en résulte représente, comme je l'ai montré ailleurs, environ le cinquième de la totalité de celle qui apparaît dans l'organisme des grands animaux.

Il en est de même dans les plantes, si ce n'est que les rapports de la vie aérobie à la vie anaérobie sont renversés. Il est d'abord facile de démontrer que toutes les parties du végétal : feuilles, tiges, fleurs et fruits, dégagent de l'acide carbonique, surtout à l'obscurité, et absorbent de l'oxygène un volume variable, quelquefois plus grand si la température baisse, plus souvent moindre, si elle monte, que le volume d'acide carbonique apparu; mais, plongées dans le calorimètre, ces plantes ou ces graines fournissent une quantité de chaleur toujours beaucoup moindre que celle qui correspondrait à la combustion complète de ces matériaux de réserve disparus durant la vie du végétal. Généralement, d'ailleurs, le volume d'oxygène contenu dans l'acide carbonique exhalé par les plantes à l'obscurité, durant la nuit par exemple, est supérieur de *plus de moitié* à celui de l'oxygène qu'elles absorbent. En un mot, si l'on met de côté la fonction chlorophyllienne, les plantes vertes sont pour plus de moitié anaérobies, c'est-à-dire qu'une partie notable de leurs réserves se desassimile et fournit à leur énergie et à leur évolution vitale, sans intervention de l'oxygène d'origine aérienne.

Il n'en est pas moins certain que la plante verte a besoin d'oxygène comme l'animal; qu'elle respire dans l'air et s'asphyxie dans l'acide carbonique pur ou dilué d'azote, et, comme l'animal encore, qu'elle est aérobie ou anaérobie suivant les organes que l'on considère, tout en restant généralement moins avide que lui d'oxygène. Si l'on examine la vie des feuilles, celles qui absorbent le plus d'oxygène en assimilent 6 à 8 fois leur volume en vingt-quatre heures, alors que l'homme en prend 14 fois son volume et qu'un verdier ou un moineau, qui se refroidissent davantage, leur surface étant plus grande par rapport à leur poids, en absorbent jusqu'à 250 fois leur volume dans le même temps.

Le végétal à l'obscurité vit donc comme l'animal en empruntant son énergie d'un côté à la combustion suivant le mode aérobie, de l'autre aux dédoublements exothermiques directs de ses réserves, c'est-à-dire suivant le mode anaérobie : il n'y a là qu'une différence de mesure; encore cette différence disparaît-elle dans certains organes de la plante, partout où le développement et la reproduction, c'est-à-dire la vie, sont très actives : la graine qui pousse, la fleur qui mûrit, le bourgeon et la feuille qui s'accroissent rapidement. A ce moment la graine, la fleur, le bourgeon absorbent une quantité considérable d'oxygène et dé-

gagent beaucoup de chaleur en usant leurs réserves par un mécanisme sur lequel nous reviendrons. La graine en germination dégage au début moins d'acide carbonique qu'elle n'absorbe d'oxygène : plus tard, la quantité d'acide carbonique égale et dépasse celle de l'acide carbonique exhalé. Les graines sont donc essentiellement aérobies au début de leur germination, elles vivent à la façon d'un animal qui dort ; plus tard, elles vivent à la façon d'un animal qui travaille et qui consomme moins d'oxygène qu'il n'y en a dans l'acide carbonique qu'il expire.

Il en est de même de la fleur. Au moment où elle se développe et forme ses ovules, elle absorbe autant d'oxygène qu'elle émet d'acide carbonique et elle en absorbe même *autant que l'homme et les autres animaux proportionnellement à son volume*. Elle vit en véritable animal : sa température s'élève et l'on connaît cette ancienne observation de Brogniart qui a découvert que dans *l'arum maculatum*, l'inflorescence qui se développe monte de 11° à 12° au-dessus de la température ambiante, comme par une sorte de fièvre quotidienne qui dure plusieurs jours et dont le maximum ou l'exacerbation a lieu tous les jours, d'abord dans l'après-midi, puis dans la matinée.

Les feuilles vertes n'échappent point à cette loi. A l'obscurité elles absorbent, à température moyenne, un peu plus d'oxygène qu'elles n'émettent d'acide carbonique et s'échauffent sensiblement. Mais, en définitive, leur mouvement vital est lent : la feuille absorbe d'oxygène et émet d'acide carbonique jusqu'à vingt et trente fois moins qu'un même poids d'animal et son élévation de température au-dessus de celle du milieu ambiant est aussi proportionnellement bien plus faible.

Ainsi mettant de côté l'une des fonctions, il est vrai la plus importante, des végétaux, je veux dire la fonction chlorophyllienne, la plante vit, au degré près, à la façon de l'animal. Dans les deux règnes, l'entretien des tissus et leur renouvellement est proportionnel à la destruction des réserves, à l'absorption de l'oxygène et à l'apparition de l'acide carbonique et de la chaleur. Dans l'un et dans l'autre, la vie et l'origine de l'énergie sont à la fois aérobie et anaérobie, quoique l'animal soit plus particulièrement aérobie et le végétal plus spécialement anaérobie. Toutefois ces différences dans ces deux modes de vivre, plutôt quantitatives que qualitatives, impliquent comme conséquences l'immobilité relative et la variation des températures dans les végétaux, la mobilité et les températures généralement élevées et peu variables chez les animaux.

Chose remarquable (et c'est là une des vérités les plus importantes qui découlent des mémorables recherches de M. Pasteur), il est, à la limite des deux règnes, des êtres monocellulaires qui, mieux que les organismes complexes des végétaux et des animaux proprement dits, nous offrent le spectacle infiniment instructif de la vie réduite à une cellule unique et essentiellement aérobie ou anaérobie suivant les cas. Le ferment acétique ou *mycoderma aceti* du vinaigre ; le *ferment lactique*, qui aigrit le lait, le *mycoderma vini*, qui brûle l'alcool en donnant de l'acide carbonique et de l'eau, comme les *mucédinées* ou *moisissures*, sont des êtres essentiellement aérobies. Ces ferments absorbent l'oxygène avec avidité, s'échauffent et oxydent rapidement l'alcool, le lait, les substances combustibles diverses dont elles se nourrissent. Le *mycoderma aceti*, en particulier, ensemencé comme l'a fait M. Pasteur dans du vin légèrement étendu d'eau, absorbe jusqu'à 110 fois son poids d'oxygène en vingt-quatre heures; il s'assimile l'alcool, l'oxyde rapidement et le transforme en acide acétique. Il peut être considéré comme nous présentant le type de l'activité cellulaire aérobie.

Au contraire, le *ferment* ou *vibrion butyrique*, qui jouit de la propriété de transformer le sucre et l'amidon en acide butyrique, ainsi que les autres *vibrions* sont essentiellement *anaérobies*. Ils vivent sans air et sont même à son contact enrayés dans leur évolution. Ces êtres singuliers empruntent à la décomposition des matières essentiellement endothermiques sur lesquelles ils agissent, toute l'énergie qui est nécessaire à l'accomplissement de leurs fonctions et à leur reproduction. Grâce à cette énergie devenue disponible par la décomposition à l'abri de l'oxygène libre d'une matière telle que le sucre, la glycérine, se transformant en produits chargés de moins de puissance chimique, etc., ils fabriquent à l'obscurité et sans air, avec des éléments minéraux : un peu d'azote sous forme de sels ammoniacaux, un peu de soufre et de phosphates, etc., les éléments complexes de leurs organismes, entre autres leurs matières albuminoïdes essentiellement endothermiques. Tel est le type de la vie anaérobie que nous avons vue intimement mêlée chez l'animal et la plante à la vie aérobie et que nous voyons ici distincte et séparée de l'autre mode de production d'énergie et de fonctionnement cellulaire.

Mais, chose plus curieuse encore, il est dans ce monde des ferments, des êtres qui jouissent de la singulière propriété de pouvoir, successivement et complètement se plier aux conditions variables du milieu et vivre tantôt aérobiquement, tantôt anaérobiquement. Telle est la *levure de bière*. Ensemencée à l'air dans un liquide sucré, elle détruit le glucose en le transformant en acide carbonique et en eau, consommant, à cet effet, une quantité fort notable d'oxygène, et dégageant un volume proportionnel d'acide carbonique. Dans cet état, elle peut respirer plus de trois fois son poids d'oxygène en vingt-quatre heures, et même l'emprunter à la façon des cellules aérobies de nos tissus à l'oxyhémoglobine qu'elle réduit lorsque, comme l'a fait M. Schutzenberger, on fait circuler le sang artériel défibriné dans une bouillie de levure dont il est séparé par une membrane de baudruche.

Mais, qu'on plonge cette levure dans la liqueur sucrée et qu'on lui enlève, grâce à l'acide carbonique, tout l'oxygène ambiant, son activité respiratoire est telle qu'elle ne périra point pour cela ; bien loin de là, elle vivra, mais cette fois sous le mode anaérobie, aux dépens de l'énergie latente du sucre qu'elle transforme en acide carbonique et en alcool, reproduisant, avec une partie de cette énergie qu'elle rend sensible, l'édifice endothermique des matériaux de nouvelles cellules semblables à elle-même.

Ce même phénomène de passage de la vie aérobie à l'anaérobie se reproduit dans les cellules des fruits sucrés qui, comme l'avait déjà remarqué, en 1821, mon ancien et digne maître, M. Bérard, et comme l'ont, depuis soigneusement établi les travaux de M. Lechartier, produisent de l'acide carbonique en mûrissant dans l'air et vivent, au contraire, à la façon des ferments anaérobies dès qu'on les plonge dans un milieu dénué d'oxygène. Rien n'empêche de penser que ces transpositions dans le mode d'utiliser l'énergie ambiante de leurs matériaux de réserve ne puissent, en quelques cas, se produire dans d'autres parties des grands organismes végétaux ou animaux, et ce serait là un sujet digne d'une étude approfondie.

Vivre, c'est accomplir une série de fonctions, et toute fonction demande un mécanisme. Chez les êtres vivants comme dans nos machines, il est matériel, et ses rouages n'empruntent l'énergie qu'ils transforment qu'aux forces d'ordre mécanique, physique et chimique. L'organisme se développe, il est vrai, et se reproduit suivant un plan dont nous entrevoyons à peine la cause première, mais dans le développement duquel aucun phénomène matériel n'apparaît qui ne soit soumis à la loi de l'équivalence mécanique des forces. Tout ce qui n'est pas susceptible d'équivalence mécanique est une forme pure, un mode suivant lequel le plan organique se présente à nous, à la façon de ces propriétés des corps inertes qui, telles que la forme géométrique, la couleur, la solubilité, etc., ne sauraient être transformées en énergie. Ces propriétés démontrent un ordre établi, et en sont la conséquence et la manifestation, mais non la cause et les moyens.

A. Gautier.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les origines de la chimie : Métaux et minéraux provenant de l'antique Chaldée.

En poursuivant mes études sur les origines de l'alchimie et sur les métaux antiques, j'ai eu occasion d'examiner diverses matières provenant, les unes, du palais de Sargon, à Khorsabad ; les autres, des fouilles de Tello, par M. de Sarzec. C'est grâce à l'extrême obligeance de notre confrère, M. Heuzey, conservateur au musée du Louvre, que j'ai pu étudier ces échantillons, tirés des précieuses collections de notre grand musée national : je le prie de vouloir bien agréer tous mes remerciements.

Je vais exposer les résultats de mes analyses. Commençons par les objets provenant de Khorsabad.

Dans le cours de ses fouilles, en 1854, M. Place découvrit, sous l'une des pierres angulaires du palais de Sargon, un coffre de pierre contenant des tablettes votives, couvertes d'inscriptions cunéiformes très nettes, destinées à rappeler la fondation de l'édifice (706 avant Jésus-Christ). D'après M. Place, ces tablettes auraient été au nombre de cinq ; mais les inscriptions indiquent formellement qu'il y en avait sept, désignées nominativement. Le nombre sept était, d'ailleurs, un nombre sacramentel à Babylone, et dans l'antiquité, en relation avec le nombre des planètes alors connues, et celui des jours de la semaine. Quatre seulement de ces tablettes se trouvent aujourd'hui au musée du Louvre. Les trois autres sont perdues. Les quatre tablettes qui restent portent des inscriptions longues et détaillées. M. Oppert a publié la traduction de trois d'entre elles, dans l'ouvrage intitulé : *Ninive et l'Assyrie*, par V. Place (t. II, p. 303, 1870). Le sens en est à peu près le même pour les trois et se rapporte à la construction du palais. D'après cette traduction, les tablettes étaient en or, argent, cuivre, en deux autres corps dont les noms ont été identifiés avec le plomb et l'étain ; ce dernier, plus douteux, d'après M. Oppert ; enfin en deux derniers corps portant le déterminatif des pierres employées comme matériaux de construction et qui sont regardés comme du marbre et de l'albâtre. Malheureusement, chaque tablette ne contient pas à part le nom de la matière dont elle est faite.

J'ai examiné les quatre tablettes actuellement existantes au Louvre. Elles sont rectangulaires et épaisses de plusieurs millimètres. La lame d'or est la plus petite ; elle se reconnaît aisément, quoiqu'elle ait perdu son éclat. Elle pèse environ 167 grammes. Elle a été façonnée au marteau. Le métal n'est pas allié avec un autre en proportion notable.

La lame d'argent est également pure ou à peu près. Elle est légèrement noircie à la surface, en raison de la formation d'un sulfure, comme il arrive à l'argent exposé pendant longtemps aux agents atmosphériques. Elle pèse environ 435 grammes. Je donne ces poids à titre de renseignement, sans préjuger la question de savoir s'ils répondaient aux valeurs relatives des métaux à l'époque de la fondation du palais. On sait que le rapport de valeur de l'or à l'argent a varié beaucoup suivant les temps et les lieux.

La lame réputée de cuivre est profondément altérée et en partie exfoliée par l'oxydation. Elle pèse, dans son état actuel, environ 952 grammes ; ceci suffit

pour montrer que les dimensions en sont beaucoup plus considérables que celles des deux autres. La couleur en est rouge foncé, déterminée surtout par la présence du protoxyde de cuivre. Cependant ce n'est pas du cuivre pur, mais du bronze. En effet, un échantillon prélevé à la lime sur les bords renferme, d'après l'analyse :

Étain	10,04
Cuivre	85,25
Oxygène, etc.	4,71
	100,00

Il n'y a ni plomb, ni zinc ou autre métal, en quantité notable. La proportion de l'étain répond à celle d'un bronze jaune d'or; mais la présence du protoxyde de cuivre a altéré la couleur. Cette composition se retrouve d'ailleurs dans un grand nombre de bronzes antiques. Je citerai seulement un miroir égyptien datant du XVIe ou XVIIIe siècle avant notre ère et que j'ai analysé autrefois pour M. Mariette. Il renfermait 9 parties d'étain et 91 de cuivre.

La quatrième tablette est la plus intéressante de toutes, à cause de sa composition. Elle pèse environ 185 grammes. Elle est constituée par une matière d'un blanc éclatant, opaque, compacte, dure, taillée et polie avec soin. Elle a été réputée jusqu'ici formée par un oxyde métallique et désignée même à l'origine sous le nom de tablette d'antimoine, d'autres disent d'étain, d'après l'opinion qu'elle aurait été fabriquée autrefois avec un métal que le temps aurait peu à peu oxydé. Cependant ni l'antimoine ni l'étain ne possèdent la propriété de s'altérer de cette façon, surtout lorsqu'ils sont contenus dans un coffre de pierre. Tout au plus le plomb ou le zinc sont-ils susceptibles de se changer en oxyde ou en carbonate dans un milieu humide; mais alors ils se désagrègent et tombent en poussière; tandis que la tablette est parfaitement compacte et couverte d'une inscription très fine et d'une extrême netteté. Sa nature réelle constituait donc une véritable énigme. Nous avons d'abord pratiqué avec précaution un sondage et constaté qu'il n'existait pas de feuille de métal centrale, dans l'épaisseur de la tablette. L'analyse chimique a indiqué que c'est du carbonate de magnésie pur et cristallisé. Le poli paraît avoir été complété à l'aide d'une trace presque insensible de matière grasse, qui se manifeste lorsqu'on calcine la substance. En tout cas, le carbonate de magnésie pur et surtout cristallisé est un minéral fort rare, que Haüy ne connaissait pas au commencement de ce siècle, et qui a été découvert depuis; quoique son association intime avec le carbonate de chaux donne lieu à la *dolomie*, roche, au contraire, fort répandue. On rencontre surtout le carbonate de magnésie en veines intercalées dans les schistes talqueux, serpentines et autres silicates magnésiens; il résulte de leur décomposition lente par les agents naturels. La matière de la tablette renferme d'ailleurs quelques traces de silice, qui trahissent la même origine. Le choix d'un minéral aussi exceptionnel pour fabriquer une tablette sacrée n'a pas dû être fait au hasard; il répondait sans doute à quelque idée religieuse particulière. En tout cas, il prouve que les Assyriens connaissaient le carbonate de magnésie comme une substance propre. A quel mot répondait réellement cette tablette dans l'inscription, où elle paraît figurer sous l'un des noms réputés métalliques? Malgré l'absence d'une dénomination spéciale sur cette tablette, M. Oppert a bien voulu me dire qu'elle était désignée par le mot *a-bar*, pris auparavant pour celui de l'étain.

Il m'a semblé utile, pour tâcher d'obtenir quelque lumière nouvelle à cet égard, d'analyser la matière même avec laquelle sont construits les grands taureaux du musée du Louvre et de rechercher surtout si elle contiendrait de la dolomie. Mais j'ai vérifié que c'est du carbonate de chaux cristallisé, présentant la constitution physique soit du marbre, soit plutôt de cette variété de calcaire confondue autrefois sous le nom d'albâtre avec le sulfate de chaux anhydre. Il ne m'appartient pas de discuter davantage la question philologique de la vraie dénomination de ces matières.

A un autre point de vue, je crois utile de rappeler que la substance que nous désignons aujourd'hui sous le nom de magnésie, ainsi que ses sels, n'est distinguée sous ce nom que depuis un siècle environ. Le nom de magnésie chez les anciens désignait des minéraux, les uns noirs, les autres blancs, très divers et mal connus, provenant des villes ou provinces de ce nom, en particulier la pierre d'aimant (pierre magnétique). Mais elle n'avait rien de commun avec notre magnésie actuelle. Les alchimistes ont appelé ensuite de ce nom certains oxydes de plomb et d'étain et, par extension, certains alliages et amalgames, renfermant ces métaux, parfois associés à l'argent. Le nom de magnésie noire a désigné, au moyen âge, et peut-être dès l'antiquité, notre oxyde de magnésie. Enfin, pendant le XVIIIe siècle, le nom de magnésie a été appliqué à divers mélanges de sulfate et de carbonate de chaux, renfermant souvent des sels de notre magnésie. C'est ainsi que ce mot a fini par prendre sa signification actuelle. Il n'en est que plus curieux de voir que les Assyriens connaissaient déjà un minéral formé par la magnésie pure.

Pendant que j'étudiais les tablettes de Khorsabad, M. Heuzey appela mon attention sur certains métaux provenant des fouilles de Tello, par M. de Sarzec : c'étaient un fragment d'un vase et une figurine votive.

Le fragment représente une portion d'un cordon circulaire cylindrique, de 7 à 8 millimètres de diamètre, qui formait l'orifice d'un vase moulé, préparé par fusion et coulage. On voit encore une partie de la gorge qui séparait ce cordon du corps du vase propre-

ment dit. La forme en est très simple et sans aucun délinéaments délicats ni inscription. La surface est couverte d'une très légère patine d'un noir jaunâtre. La masse est formée par un métal brillant, noir, dont la cassure présente des cristaux volumineux et miroitants; sa matière est très dure, mais fragile. D'après l'analyse, elle est constituée par de l'antimoine métallique, sensiblement pur et ne renfermant à dose notable, ni cuivre, ni plomb, ni bismuth, ni zinc, mais seulement quelques traces de fer. La patine paraît être un oxysulfure, formé par l'action des traces d'hydrogène sulfuré qui existent dans l'atmosphère.

L'existence d'un fragment brisé de vase moulé en antimoine pur a quelque chose de singulier, car l'industrie actuelle n'emploie pas ce métal pur à un semblable usage, quoiqu'elle se serve fréquemment de ses alliages, et je ne connais aucun autre exemple analogue dans les ustensiles, soit du temps présent, soit des temps passés. Cependant on m'affirme en ce moment que les Japonais l'emploient dans leurs fabrications : j'ai entre les mains un petit dauphin ailé, qui serait constitué par de l'antimoine. Il y a là un rapprochement curieux entre les vieilles industries chaldéennes et les industries japonaises modernes.

C'est d'ailleurs une circonstance extrêmement curieuse que la trouvaille authentique d'un fragment travaillé d'antimoine, faite à Tello, lieu demeuré inhabité depuis le temps des Parthes, et qui renferme les débris de la plus vieille civilisation chaldéenne. L'antimoine, en effet, est réputé ne pas avoir été connu des anciens et avoir été découvert seulement vers le xve siècle. Cependant on doit observer que les anciens connaissaient parfaitement notre sulfure d'antimoine, minéral naturel auquel ils donnaient le nom de *stibium* ou *stimmi* et qu'ils employaient à de nombreux usages, particulièrement en médecine. Il existe même dans Dioscoride un passage reproduit par Pline, et dont je crois pouvoir conclure que l'antimoine métallique avait déjà été obtenu à cette époque. On lit, en effet, dans Dioscoride (*Matière médicale*, liv. V, ch. xcix) : « On brûle ce minéral en le posant sur des charbons et en soufflant jusqu'à incandescence ; si on prolonge le grillage, il se change en plomb (Μολυβδοῦται). » Pline dit de même (*Histoire naturelle*, liv. XXXIII, ch. xxxiv) : « Il faut surtout le griller avec précaution, pour ne pas le changer en plomb » (*ne plumbum fiat*). Ces observations répondent à des phénomènes bien connus des chimistes. En effet, le grillage ménagé du sulfure d'antimoine, surtout en présence du charbon, peut aisément le ramener à l'état d'antimoine fusible et métallique, substance que Pline et ses contemporains confondaient, au même titre que tous les métaux noirs et facilement fusibles, avec le plomb. L'existence du vase de Tello prouve que l'on avait également en Mésopotamie, et dès une époque probablement beaucoup plus ancienne, essayé de préparer des vases moulés avec cette prétendue variété de plomb, moins altérable que le plomb ordinaire.

La figurine métallique votive de Tello donne lieu à des observations non moins curieuses. Elle représente un personnage divin, agenouillé, tenant une sorte de pointe ou cône métallique. Elle porte le nom gravé de Goudeah, c'est-à-dire qu'elle répond à l'époque la plus ancienne à laquelle appartiennent les objets trouvés jusqu'ici en Mésopotamie. M. Oppert lui attribuerait une antiquité de 4000 ans avant notre ère. Nous nous trouvons ainsi reportés aux temps les plus reculés de la métallurgie historique.

Cette figurine est recouverte d'une épaisse patine verte; au-dessous de la patine, se trouve une couche rouge, constituée par le métal profondément altéré et oxydé dans la majeure partie de son épaisseur. Puis vient un noyau métallique rouge, qui offre l'apparence et la ténacité du cuivre proprement dit : c'est le dernier reste du métal primitif, progressivement détruit par les actions naturelles.

J'ai analysé ces différentes parties.

La patine verte superficielle est un mélange de carbonate de cuivre et d'oxychlorure de cuivre hydraté. Ce dernier composé est bien connu des minéralogistes sous le nom d'atakamite. Il résulte de l'altération du métal par les eaux saumâtres, avec lesquelles la figurine s'est trouvée en contact pendant la suite des temps.

La couche moyenne est du protoxyde de cuivre, à peu près pur, ne renfermant ni étain, ni antimoine, ni plomb ou métal analogue, ni zinc à dose notable : elle résulte d'une altération lente du cuivre métallique.

Enfin le noyau est constitué par du cuivre métallique très sensiblement pur.

L'absence de tout métal autre que le cuivre, dans cette figurine, mérite d'être notée. En effet, les objets de ce genre sont, d'ordinaire, fabriqués avec du bronze, alliage d'étain et de cuivre, plus dur et plus facile à travailler. L'absence de l'étain dans le cuivre de Tello pourrait offrir une signification historique toute particulière. En effet, l'étain est bien moins répandu que le cuivre à la surface de la terre et son transport a toujours été, dans l'antiquité comme de nos jours, l'objet d'un commerce tout spécial. En Asie spécialement, on ne connaît aujourd'hui de gîtes d'étain abondants que ceux des îles de la Sonde et des provinces méridionales de la Chine. Le transport de cet étain vers l'Asie occidentale se faisait autrefois par mer, jusqu'au golfe Persique et à la mer Rouge, au moyen d'une navigation longue et pénible. Et il était transmis de là jusque sur les côtes de la Méditerranée, où il venait faire concurrence à l'étain des îles anglaises transporté à travers la Gaule et à celui des gîtes moins abondants de la Gaule centrale, et peut-être aussi de la Saxe et de la Bohême. Mais une navigation aussi difficile n'a dû

s'établir qu'après de longs siècles de civilisation. Les minerais de cuivre se trouvent, au contraire, sur un grand nombre de points. Les mines du Sinaï, pour ne pas en citer de plus lointaines, sont célèbres dans la vieille Égypte. L'extraction du cuivre métallique de ses minerais est d'ailleurs facile. En raison de ces circonstances, plusieurs archéologues ont supposé qu'un âge du cuivre pur, c'est-à-dire un âge où l'on fabriquait avec le métal les armes et les ustensiles, avait dû précéder l'âge du bronze. Pour juger de cette hypothèse et pour établir la date à laquelle a commencé cette vieille navigation, il serait nécessaire de posséder l'analyse des objets les plus anciens qui aient une date certaine, parmi les débris de l'antiquité venus jusqu'à nous. Or le bronze, à base d'étain, existait déjà en Égypte, près de 2000 ans avant notre ère, d'après les analyses de ce genre.

L'analyse de la figurine de Tello semble indiquer, au contraire, que l'étain n'était pas encore connu à cette époque reculée de la fabrication de cet objet, l'étain n'arrivant pas alors jusqu'au golfe Persique.

Ce n'est là, d'ailleurs, qu'une induction, quelque circonstance religieuse ou autre ayant pu déterminer l'emploi exclusif du cuivre dans cette figurine ; il faudrait examiner des objets plus nombreux et plus variés pour arriver à cet égard à une certitude. Mais il m'a paru intéressant de signaler les problèmes d'ordre général soulevés par l'analyse des métaux de Tello.

M. Berthelot,
de l'Institut.

AGRONOMIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE NANCY (1886).

M. CH. GRAD.

Les améliorations agricoles et le pain à bon marché.

Messieurs,

Laissez faire, laissez passer ne peut être le propre d'un homme d'État. Une assemblée législative ne doit pas accepter le principe de non-intervention comme règle de conduite. La liberté absolue dans les relations de commerce, entre des nations dont les intérêts diffèrent, soutenable comme un idéal académique, se heurte dans la vie réelle contre des difficultés qui imposent d'inévitables restrictions. En intervenant dans le débat soulevé par la question de la production et du commerce du blé, je suis obligé de poser ces prémisses pour déclarer que, dans les mesures à recommander ou à prendre, je subordonne mes résolutions à des raisons d'opportunité, non à une doctrine abstraite. Sans contester aucun des faits établis par les agronomes et les économistes, qui viennent de se prononcer contre l'application des droits sur l'importation des blés étrangers, je trouve opportun dans l'intérêt national, pour la France et pour l'Allemagne, de prélever des droits modérés sur les produits étrangers afin de relever les cours et les rendements des producteurs indigènes. Plus encore et au risque de paraître entaché de paradoxe ou d'absurdité, je soutiens et veux prouver la possibilité de favoriser la production du pain à bon marché au moyen des droits protecteurs, employés pour des travaux d'améliorations agricoles. A l'appui de ma démonstration, je demanderai seulement la permission de choisir pour exemple l'Alsace-Loraine, pays sur lequel ont surtout porté mes observations. Ces observations ainsi limitées auront, pour effet, de constater les conditions actuelles de l'agriculture dans les deux provinces maintenant détachées de la France, l'état de la production et du commerce des céréales en Allemagne, l'augmentation des rendements et l'abaissement des prix sous l'effet de travaux d'amélioration exécutés avec le produit des droits de douane sur les blés étrangers.

I.

Et d'abord, la crise dont se plaignent les cultivateurs de l'Alsace-Lorraine, comme ceux de la France et de l'Allemagne, n'a pas un caractère passager. Cette crise tient particulièrement à la diminution des rendements de l'agriculture sous l'effet de la concurrence des blés de l'Amérique et de l'Inde. L'importation des blés étrangers à plus bas prix déprime les cours pour la vente des produits indigènes, en même temps que les frais de production augmentent considérablement chez nous. Le montant des récoltes restant stationnaire en quantité, l'élévation croissante des frais de production diminue le bénéfice de l'exploitation et le revenu net du cultivateur. Le perfectionnement des voies de communication et la diminution du fret pour les transports d'outre-mer, amenant sur nos marchés les blés de l'Inde et de l'Amérique à des prix inférieurs, ont pour effet une dépression continue des cours. Cet état de choses tend à s'aggraver davantage, au lieu de présenter la perspective d'un changement dans l'avenir. De là, naturellement, les instances pressantes des intéressés pour réclamer l'application de droits protecteurs. On veut rétablir l'équilibre rompu en relevant, au moyen de droits d'entrée plus ou moins considérables sur les produits importés de l'étranger, les cours du marché national en faveur des produits indigènes. Les cultivateurs se croient d'autant plus autorisés pour leurs réclamations, que beaucoup de produits manufacturés

du pays jouissent dans le tarif douanier d'une protection suffisante contre la concurrence de l'étranger, et dont les consommateurs agricoles supportent la charge.

C'est chose pénible à dire, mais incontestable, depuis quinze ans, l'agriculture de l'Alsace, naguère si florissante, recule au lieu de donner une meilleure rémunération du travail. Peu de pays au monde sont plus favorisés par la nature pour la qualité du sol, les avantages du climat, la variété des productions, les aptitudes des habitants, le développement des travaux d'utilité publique. Si vous parcourez à toute vapeur le chemin de fer de Strasbourg à Mulhouse, vous voyez le territoire partagé en trois zones différentes au point de vue des conditions physiques et de leur exploitation. Au couchant s'allonge la chaîne des Vosges, élevée comme un rempart naturel entre la France intérieure et la région du Rhin, couverte jusqu'au faîte de forêts profondes, avec des prairies bien arrosées et des pâturages. Une lisière de coteaux revêtus de vignobles enlace la base des montagnes et pénètre dans l'intérieur des vallées avec des pampres verdoyants jusqu'à l'altitude de 400 mètres aux bonnes expositions. Enfin la plaine du Rhin et de l'Ill, plus large que les deux zones réunies du vignoble et de l'agriculture pastorale dans les montagnes, présente à la charrue des terres fertiles où le tabac et le houblon, le lin, le chanvre et les graines oléagineuses disputent la place au blé. Une population de 1 566 670 habitants sur une superficie de 1 450 810 hectares, avec une densité moyenne de 108 individus par kilomètre carré, atteignant même la proportion de 121 pour les deux départements de l'Alsace, contre 71, densité moyenne de la France, offre plus de bras qu'il n'en faut pour la culture du sol. Aussi le nombre d'individus vivant de professions industrielles, ou occupés en dehors de l'agriculture, s'élevant à 60 pour 100 de la population totale, représente un contingent de consommateurs plus que suffisant pour un écoulement avantageux des produits agricoles.

En ce qui concerne l'exploitation du sol, le territoire de l'Alsace-Loraine se répartit entre les grandes cultures dans la proportion de 48 pour 100 en terres arables, 30 pour 100 en forêts, 12 pour 100 en prairies, 3 pour 100 en pâturages et landes, 2 pour 100 en vignes, le reste étant occupé par les chemins, les terrains bâtis et les eaux. Tandis qu'en Alsace les prairies naturelles se trouvent avec les terres arables dans le rapport de 1 à 3, cette proportion des deux natures de culture descend au rapport de 1 à 5 en Lorraine.

Voici d'ailleurs, d'après les relevés de 1883, l'étendue en hectares des différentes espèces de culture dans nos trois départements :

EN 1883.	HAUTE ALSACE.	BASSE ALSACE.	LORRAINE.
	Hectares.	Hectares.	Hectares.
Terres arables et jardins.	136 107	205 445	351 228
Prairies.	45 940	64 758	67 362
Pâturages et landes	24 860	12 610	8 199
Vignes	11 945	14 444	6296
Bois et forêts.	119 014	159 285	165 544
Terrains bâtis.	2 215	3 512	2 386
Chemins et eaux	10 776	17 860	21 145
Superficie totale.	350 859	477 918	622 163

La propriété, d'ailleurs, est très divisée dans tout le pays, au point que certains cantons, comme celui de Saint-Amarin, dans la vallée de la Thur, Haute-Alsace, ne présentent pas un seul domaine assez étendu pour nourrir une famille, sans ressources autres que le seul produit agricole. Dans le vignoble et avec la culture du houblon, un bien d'un hectare à un hectare et quart suffit pour l'entretien d'une famille. La culture du blé, comme exploitation principale, exige pour assurer la subsistance d'une famille une superficie plus étendue, variable de 3 à 10 hectares, suivant la qualité du sol. Si dans les bonnes terres du cercle d'Erstein, sur les bords de l'Ill, comme dans le cercle de Metz, une famille se tire encore d'affaire avec une exploitation de 3 hectares, le minimum indiqué pour une famille s'élève de 5 à 7 hectares dans la plaine de la Hart, le long du Rhin, et jusqu'à 10 hectares dans certaines parties de la Lorraine. Les grands domaines sont rares dans tout le pays et présentent sur l'ensemble une proportion si minime, en Alsace surtout, que la petite et la moyenne propriété occupent à peu près toute sa superficie. Lors de la confection du cadastre, les matrices cadastrales ont indiqué pour le territoire actuel de l'Alsace-Lorraine 6 330 600 parcelles de terres bâties ou cultivées, ce qui réduit la contenance moyenne d'une parcelle cultivée à moins de 15 ares, étant donné que les terres arables et les jardins, les prairies et les vignes occupent seulement 62 pour 100 de la superficie totale du territoire. Sur 233 866 ménages faisant de l'agriculture, lors du recensement professionnel du 5 juin 1882, soit comme propriétaires, soit en qualité de fermiers, 130 109 familles ou 55 pour 100 de l'ensemble exploitaient chacune moins de 2 hectares. Plus de la moitié des autres familles agricoles, soit 56 306 ménages, détenaient de 2 à 5 hectares, tandis que 1628 propriétaires possèdent des biens au-dessus de 50 hectares, parmi lesquels 569 domaines seulement de plus de 100 hectares. A part un petit nombre d'exceptions, le sol de l'Alsace-Lorraine est détenu par des propriétaires moyens et petits, exploitant et cultivant la plupart pour leur propre compte.

Notons bien ce fait que le territoire de notre pays appartient presque exclusivement à la petite et à la moyenne

culture, dont l'aisance a beaucoup diminué depuis quinze ans, où l'épargne est faible et bien au-dessous du montant des dettes hypothécaires ou autres, par conséquent incapable de se procurer les capitaux nécessaires pour l'exécution des améliorations possibles! Pourtant les travaux d'amélioration sont indispensables pour élever les rendements, notamment avec une production d'engrais plus abondante, une augmentation du bétail entretenu et l'extension des cultures fourragères. Ainsi que nous venons de le voir, les prairies naturelles occupent seulement 12 pour 100 de la superficie du territoire, et sur 692 000 hectares de terres arables 415 000 sont cultivés en céréales et en légumineuses. La culture des plantes industrielles telles que le tabac, la garance, la navette, le lin, compatible avec le parcellement extrême et qui donnait autrefois de grands profits, a beaucoup diminué et pour des causes diverses. Parmi ces causes, la découverte de l'alizarine artificielle donne le coup de mort à la garance ; l'introduction des huiles minérales à bon marché restreint la production des graines oléagineuses et l'emploi des tissus de coton remplace le lin, en même temps que la disparition de l'ancien monopole de l'État a diminué les débouchés des planteurs de tabac. Quant aux céréales, sur lesquels nos cultivateurs se rejettent, en augmentant outre mesure les surfaces emblavées, elles donnent un rendement en quantité insuffisante pour soutenir la concurrence des blés étrangers. Si le froment réussit bien pour la qualité et occupe le quintuple des champs de seigle, les récoltes laissent beaucoup à désirer. Avec un bon choix des semences, des labours profonds et des engrais abondants, certains propriétaires obtiennent bien jusqu'à 40 hectolitres de froment, 50 hectolitres d'orge et 80 hectolitres d'avoine par hectare. Mais ces rendements sont exceptionnels : ils indiquent les augmentations réalisables avec une culture bien conduite, alors que la production moyenne par hectare ensemencé de blé atteint à peine 18 hectolitres dans notre ancien département du Haut-Rhin, 20 à 22 hectolitres dans le Bas-Rhin, 15 à 16 hectolitres en Lorraine.

Une récente enquête sur la situation de l'agriculture, faite à la suite d'une motion que j'ai présentée à notre diète d'Alsace-Loraine, accuse une hausse d'un tiers, au moins, pour les salaires agricoles dans la région depuis vingt ans. Il y a vingt ans, lors de l'enquête agricole française, en 1866, les rapporteurs de la commission d'enquête, dans nos départements alsaciens, MM. Tisserand et Lefébure, constatèrent que les blés étrangers arrivaient sur les marchés de Mulhouse et de Colmar, seulement à partir de 22 à 23 francs l'hectolitre. C'étaient les froments de Hongrie livrés au prix de 31 francs les 100 kilogrammes, à la gare de Mulhouse, à raison de 8 fr. 25 de frais de transport depuis Pesth : le froment à Strasbourg s'est vendu en moyenne à 22 francs l'hectolitre, de 1850 à 1870, et à 22 fr. 50 à Colmar, oscillant suivant les années d'abondance ou de disette entre 16 et 31 francs sur les deux places. Comme frais de production, on comptait, lors de l'enquête de 1866, de 12 à 20 francs par hectolitre pour la culture du froment. Les dépositions faites à la nouvelle enquête de 1884 évaluent à 375 francs par hectare, soit 17 francs par hectolitre, dans le cercle d'Erstein, un des mieux exploités du pays, ces mêmes frais de production, le prix du froment étant descendu au-dessous de 20 francs l'hectolitre. Que ne pouvons-nous aujourd'hui encore évoquer le séduisant tableau du bonheur des laboureurs, chanté par Virgile dans ses *Géorgiques :*

> O fortunatos nimium, sua si bona nôrint,
> Agricolas !.....
>
> (Lib. II, v. 458.)

Augmentation croissante des prix de revient et des frais de culture, baisse du revenu et des prix de vente, voilà en résumé nos conditions actuelles de la production des céréales, conditions qui aboutissent fatalement à l'apauvrissement du producteur, à la déchéance de l'agriculture. Il est vrai, si notre dernière enquête constate quelques progrès dans le mode d'exploitation, les améliorations réalisées dans les derniers temps ne suffisent pas. Les commissions d'arrondissement attestent et signalent presque partout l'insuffisance des engrais, la légèreté des labours, le choix défectueux des semences. On ne produit pas assez de fourrage et on ne tient pas assez de bétail. En Lorraine, plus encore qu'en Alsace la proportion de bêtes bovines entretenues à la campagne est trop faible, les prairies trop peu étendues par rapport aux surfaces emblavées. Ne recevant pas des engrais assez abondants, les terres cultivées en blé ne donnent pas tout le rendement dont elles sont susceptibles. Puis l'ensemencement à la volée, au lieu de l'emploi du semoir, la difficulté du service des machines agricoles par suite du parcellement exagéré, la pénurie des chemins ruraux qui impose l'assolement triennal au delà de la mesure juste, toutes ces causes réunies et tous ces inconvénients empêchent les exploitations de produire un revenu net plus élevé. Le produit des cultures diminuant ou ne s'élevant pas en proportion des frais, la valeur des terres baisse à son tour. Depuis vingt ans, le prix des terres arables a baissé d'un tiers dans beaucoup de banlieues, tandis que le prix de la main-d'œuvre montait dans la même proportion et même davantage. Payées aujourd'hui de 2500 à 3000 francs en Alsace — en Lorraine moitié moins — les qualités moyennes restent encore trop cher relativement au rendement. Quoi d'étonnant dès lors que les cultivateurs enregistrent plus de dettes que d'économies!

En ce qui concerne le bétail entretenu, le dernier recensement fait en 1883 indique bien une augmentation des bêtes bovines pendant la période décennale

précédente. Par suite de l'attention apportée au choix des taureaux reproducteurs, la qualité des bêtes tend à s'améliorer aussi. Néanmoins l'effectif actuel ne suffit pas dans la plupart des cantons, pour fournir la quantité d'engrais nécessaire, et trop souvent le bétail existant n'est pas assez nourri. Sur 100 hectares de terres arables et de prairies, nous avons en Alsace-Lorraine 49 têtes de gros bétail; mais la répartition entre les différentes parties du territoire est très inégale. Si le Bas-Rhin compte 65 têtes bovines par 100 hectares et le Haut-Rhin 63, le département de la Lorraine n'en a pas plus de 33 ou moitié moins. Par contre, les cultivateurs lorrains tiennent plus de chevaux, ce qui n'est pas un avantage dans beaucoup de cas. Le nombre de chevaux employés exclusivement ou en partie pour des travaux agricoles est de 85 753 dans nos trois départements, outre 24 254 bœufs de trait ou de labour. En Lorraine, la statistique accuse 12 chevaux par 100 hectares de terres arables, contre 8 dans le Haut-Rhin et 14 dans le Bas-Rhin, lesquels entretiennent en sus par 100 hectares arables, le Bas-Rhin 4, le Haut-Rhin 8 à 9 bœufs au lieu de 1 seulement en Lorraine. Aux agronomes que la statistique du bétail peut intéresser, le recensement de 1883 offre les chiffres suivants :

1883.	HAUT-RHIN.	BAS-RHIN.	LORRAINE.	ALSACE-LORRAINE.
Chevaux	21 054	45 816	71 255	138 725
Mulets	19	15	145	179
Anes	1 152	67	113	1 332
Bêtes bovines	112 888	177 926	137 836	428 650
Moutons	19 022	20 892	80 519	129 433
Porcs	58 654	88 497	175 280	322 431
Chèvres	18 230	15 218	20 156	53 604

Ces derniers chiffres comprennent sur le total de 138 725 têtes indiqué pour l'espèce chevaline 8551 chevaux de l'armée, 1456 étalons reproducteurs, 15 654 autres bêtes qui ne servent pas à l'agriculture et 7421 poulains nés dans l'année du recensement. Nous avons beaucoup trop de chevaux dans le pays et l'élevage de cette espèce n'est pas du tout profitable chez nous, bien au contraire. Comparativement au grand-duché de Baden, l'Alsace-Lorraine entretient une proportion de chevaux double, ainsi que par rapport à la Saxe, dont l'agriculture est si avancée. Chez nous, nous devons l'avouer d'ailleurs, les chevaux ne sont pas occupés tous les jours. Ils souffrent, par contre, d'une nourriture insuffisante, comme aussi trop souvent les vaches laitières. Les cultivateurs alsaciens et lorrains ne calculent pas assez ce que leur coûtent leurs attelages. Dans les cercles d'Altkirch et d'Erstein, au lieu de chevaux on attelle des bœufs et des vaches, même pour le labourage, avec un avantage réel et dont l'exemple commence à profiter aux autres parties du pays. Je constate d'ailleurs avec satisfaction que, dans l'intervalle des deux recensements du bétail, de 1873 à 1883, le nombre de bêtes bovines a augmenté de 10 166 têtes. C'est un progrès, mais un progrès qui doit s'accentuer beaucoup plus si la situation de notre agriculture veut être améliorée. Le moyen de réaliser cette amélioration est dans la production d'une plus grande quantité de fourrage. Sous ce rapport, nous sommes trop en retard sur beaucoup d'autres pays. Rappelons-nous que l'Alsace a seulement 22 pour 100 de son territoire en fourrages de toutes espèces, prairies naturelles, pâturages et prairies artificielles, contre 40 pour 100 de cultures diverses (1), quand le pays de Baden consacre 44,7 pour 100 de son territoire aux cultures fourragères, le Wurtemberg 40 pour 100, le royaume de Saxe 43 pour 100, la Suisse 60 pour 100 et l'Angleterre 65 pour 100. Sans doute les conditions de climat diffèrent entre l'Angleterre, la Suisse et l'Alsace-Lorraine; mais nous pouvons tout au moins conformer davantage notre exploitation agricole à celle du Wurtemberg et du pays de Baden, en restreignant les surfaces emblavées pour étendre celle des prairies naturelles et artificielles. Produisons plus de fourrage, plus de bétail, plus d'engrais en ensemençant moins de terres en céréales et le rendement de ces terres en blé sera augmenté du même coup, au moyen des améliorations à exécuter avec le produit des droits d'entrée sur les blés étrangers.

II.

Pour apprécier les ressources à tirer du produit des droits d'entrée sur les blés, nous avons à considérer quelle est l'importance de l'importation des grains dans tout l'empire allemand, dont le régime douanier s'étend au pays annexé. Depuis des années, la production indigène des céréales en Allemagne ne suffit plus aux besoins de la consommation. C'est que la population des différents États de la confédération germanique s'accroît avec une progression inconnue en France (2). Déduction faite de l'émigration, l'accroissement de la population de l'Allemagne depuis quinze ans s'élève à 400 000 individus une année dans l'autre. Elle était de 40 816 249 habitants en 1870, avant l'annexion de l'Alsace-Lorraine : au 1er décembre 1885, elle a atteint le chiffre de 46 840 906 têtes. En ce qui concerne la consommation du blé, des relevés faits pour l'année 1880 dans les 87 chefs-lieux de département en France soumis à l'octroi portent la consommation du pain pendant cette année à 201 kilogrammes, soit 552 grammes par jour et par tête d'habitant, répondant à une ration annuelle en blé de 220 kilogrammes ou de 3 hectolitres.

(1) Voir pour plus de détails : Grad, *les Améliorations agricoles et l'aménagement des eaux*, p. 151. Strasbourg, 1885.

(2) Sur la population de l'Allemagne, voyez la *Revue scientifique* du 27 janvier 1883, p. 108.

La quantité moyenne consommée en Allemagne est d'un sixième inférieure à celle de la France, par tête d'habitant, ainsi qu'il ressort de la statistique des récoltes indigènes et des relevés de la douane sur les importations de l'étranger.

Nous n'attachons pas aux statistiques officielles un degré de certitude auquel elles ne peuvent prétendre. A défaut d'information d'une exactitude absolue, il faut nous contenter des renseignements qui nous sont accessibles. L'office de statistique de Berlin nous donne dans le *Statistisches Jahrbüch für das deutsche Reich* pour la culture et le rendement des céréales pour l'année 1884, en hectares et en tonnes de 1000 kilogrammes les chiffres suivants :

ÉTATS DE L'EMPIRE.	HECTARES CULTIVÉS.		PRODUCTION EN TONNES.	
	FROMENT.	SEIGLE.	FROMENT.	SEIGLE.
Royaume de Prusse	1 098 254	4 435 502	1 311 392	3 814 275
Bavière	322 453	543 615	437 092	611 486
Saxe royale	47 976	213 272	74 741	263 767
Wurtemberg	32 058	37 407	40 461	41 292
Bade	41 320	44 670	48 582	36 063
Hesse	38 294	64 330	55 141	66 158
Mecklembourg-Schwérin	43 633	167 344	88 311	226 629
Saxe-Weimar	20 041	32 882	22 788	32 396
Mecklembourg-Strélitz	10 639	28 151	16 847	31 331
Oldenbourg	5 502	62 566	9 411	48 680
Brunswick	22 488	38 504	53 767	61 697
Saxe-Meiningen	10 101	17 774	9 920	16 253
Saxe-Altenbourg	6 927	16 854	10 627	23 221
Saxe-Cobourg-Gotha	10 317	13 121	11 324	13 606
Anhalt	8 166	30 636	20 275	42 289
Schwarzbourg-Sondershausen	4 991	6 399	6 929	8 522
Schwarzbourg-Rudolstadt	2 883	7 163	4 024	8 170
Waldeck	3 963	10 706	4 303	9 956
Reuss, branche aînée	314	3 471	419	4 125
Reuss, branche cadette	1 732	7 599	2 788	9 617
Schaumbourg-Lippe	1 772	4 598	2 814	7 402
Villes hanséatiques	2 783	8 614	4 396	9 832
Alsace-Lorraine	182 295	36 175	212 531	34 225
Total pour l'Allemagne	1 918 952	5 831 362	2 478 883	5 450 992

Ainsi la production de l'Allemagne, moins la petite principauté de Lippe pour laquelle il n'y a point de relevé et qui n'a, d'ailleurs, que 339 kilomètres carrés de surface avec une population de 37 204 habitants seulement, s'élève pour l'année 1884 à 2 278 883 tonnes de froment et 5 450 992 tonnes de seigle, à raison d'un rendement moyen de 0,93 tonnes de seigle par hectare et 1,29 de froment. Le rendement maximum est celui du duché d'Anhalt, à raison de 2,48 tonnes pour le froment et 1,38 pour le seigle ; le minimum de l'année se trouve dans la Prusse orientale, sur les confins de la Russie, à raison d'une récolte de 0,79 tonnes seulement pour le seigle et de 0,82 pour le froment. En Alsace, la commission de la Société d'agriculture, sciences et arts, de Strasbourg, qui réunit chaque année des informations précises sur le rendement des récoltes dans le département du Bas-Rhin, indique, d'après un rapport de M. Wagner, un produit moyen de 1,50 tonnes pour le froment et de 1,33 pour le seigle, par hectare cultivé, en 1884, au lieu des moyennes de 1,15 pour le froment et de 0,95 pour le seigle données par la statistique officielle de nos trois départements pris ensemble. D'après les déclarations faites à la commission de la Société d'agriculture de Strasbourg, les différentes céréales cultivées dans la basse Alsace auraient eu en moyenne pour la récolte de 1884 :

	Poids moyen par hectolitre.	Hectolitres récoltés par hectare.
	Kilogrammes.	Hectolitres.
Froment	78,2	19,28
Seigle	72,9	18,32
Orge	66,7	31,82
Avoine	45,5	40,83
Fèves	83,4	15,48

Les poids par hectolitre des grains d'espèces diverses récoltés, en 1884, en Alsace, peuvent être considérés comme représentant la moyenne ordinaire, tandis que le rendement en hectolitres est inférieur à la moyenne. En ce qui concerne les céréales de qualité supérieure, dont la propagation est à désirer, nos relevés accusent un rendement moyen par hectare de 29,6 hectolitres pour le blé shereff à épis carrés, de 30,7 pour le seigle géant de Nouvelle-Zélande, de 37,9 pour l'orge chevalier, employée pour la fabrication de la bière, de 55,9 pour l'avoine prolifique de Californie. En France, la statistique officielle accuse comme moyenne pour la culture du froment et du seigle, pendant la période quinquennale de 1880 à 1884, un rendement moyen de 15,46 et 14,18 hectolitres par hectare, ainsi qu'il résulte des relevés annuels que voici :

FROMENT EN FRANCE.

ANNÉES.	HECTARES CULTIVÉS.	PRODUIT EN HECTOLITRES.	MOYENNE PAR HECTARE.
			Hectolitres.
1880	6 879 875	99 471 559	14,46
1881	6 959 114	96 810 356	13,92
1882	6 907 792	122 153 524	17,82
1883	6 803 821	103 753 426	15,25
1884	6 718 789	106 646 216	14,98
Moyenne	6 853 918	105 967 016	15,46

SEIGLE EN FRANCE.

ANNEES.	HECTARES CULTIVÉS.	PRODUIT EN HECTOLITRES.	MOYENNE PAR HECTARE.
			Hectolitres.
1880	1 848 107	25 318 486	13,69
1881	1 777 268	23 731 631	13,24
1882	1 871 052	29 487 099	15,94
1883	1 719 666	24 812 602	14,44
1884	1 777 683	23 249 744	13,08
Moyenne	1 798 753	25 325 912	14,18

Quant à l'Allemagne, nous avons la production totale et le rendement moyen à l'hectare pour la période de 1878 à 1884 évalués en tonnes de 1000 kilogrammes.

ANNÉES.	FROMENT.		SEIGLE.		ÉPEAUTRE.	
	EN TOUT.	PAR HECTARE.	EN TOUT.	PAR HECTARE.	EN TOUT.	PAR HECTARE.
1878 . .	2 607 186	1,41	6 919 667	1,17	446 926	1,13
1879 . .	2 278 696	1,26	5 562 435	0,94	460 288	1,18
1880 . .	2 315 978	1,29	4 952 525	0,81	489 340	1,27
1881 . .	2 059 139	1,13	3 418 401	0,92	449 023	1,19
1882 . .	2 553 447	1,40	6 390 407	1,08	458 358	1,20
1883 . .	2 350 878	1,22	5 600 068	0,96	446 779	1,19
1884 . .	2 478 883	1,23	5 450 992	0,93	480 557	1,28

Outre les grains qui servent à faire le pain, l'Allemagne a produit pendant cette même période de 1878 à 1884 annuellement de 2 057 000 à 2 325 000 tonnes d'orge, employée surtout pour la fabrication de la bière, plus 18 à 25 millions de tonnes d'avoine servant à la nourriture de ses chevaux.

La production indigène, nous l'avons dit déjà, ne suffit pas toutefois à la consommation nationale, et le commerce des céréales manifeste chaque année un excédent considérable des importations sur l'exportation. Pendant les dix années de la période de 1875 à 1884, les relevés de la douane montrent les excédents d'importations que voici exprimés en quintaux métriques de 100 kilogrammes :

ANNÉES.	FROMENT.	SEIGLE.	ORGE.
1875	Excéd d'export.	5 445 000	1 220 000
1876	2 970 000	10 050 000	2 850 000
1877	2 050 000	10 145 000	1 370 000
1878	2 700 000	7 495 000	1 690 000
1879	3 100 000	13 135 000	610 000
1880	493 830	6 629 760	677 000
1881	3 085 610	5 038 900	1 285 110
1882	5 566 540	6 207 950	3 009 050
1883	4 113 450	6 796 460	2 386 830
1884	5 463 440	8 362 460	4 027 150

Depuis la revision du tarif douanier allemand, en 1879, l'Allemagne exporte plus de farine, et son commerce extérieur a pu arriver pour cet article à un excédent d'exportation qui s'est élevé de 742 047 quintaux métriques en 1880 à 997 096 quintaux en 1883.

Pour les céréales et les farines importées de l'étranger en Allemagne pendant les deux exercices annuels de 1880 et de 1883, les provenances se répartissent dans la proportion pour 100 que voici :

PAYS D'ORIGINE.	FROMENT.		SEIGLE.		FARINE.	
	1880.	1883.	1880.	1883.	1880.	1883.
Russie	24,14	39,02	61,08	57,22	11,76	8,12
Autriche-Hongrie . .	36,58	32,04	9,20	5,18	38,30	66,12
France	1,38	0,24	9,06	8,52	25,93	12,28
Belgique	6,95	9,45	4,39	6,17	4,36	0,30
Hollande	3,74	4,85	2,55	7,60	5,74	7,97
Angleterre	0,23	0,41	0,12	0,02	0,57	0,33
États-Unis (Amérique)	14,77	5,86	1,38	2,22	6,52	0,91
Enclaves allemandes.	9,19	3,93	10,07	12,25	4,86	2,82
Scandinavie.	0,53	0,28	1,76	0,23	0,11	0,01
Suisse et Italie . . .	0,13	0,56	0,13	0,01	1,72	0,99
Divers	1,76	3,39	0,26	0,55	0,10	0,06

Pendant les cinq années de la période de 1880 à 1884, l'Allemagne a donc importé annuellement, à en juger par les relevés tout à fait précis ci-dessus, en sus de ses exportations, environ 10 495 680 quintaux métriques de seigle et de froment pour l'alimentation de sa population. Ajoutez 2 277 028 quintaux d'orge et 2 à 4 millions de quintaux d'avoine, acquittant la première 1,80 et la seconde 1,50 marcs de droit d'entrée par 100 kilogrammes ou par quintal, contre 3 marcs, taxe du froment et du seigle. Bref, avec les taxes inscrites au tarif douanier et en nous basant sur la moyenne des importations pendant la période de 1880 à 1884, les droits d'entrée assurent au Trésor de l'Empire allemand une recette annuelle de 48 millions de marcs au moins. Je dis une recette minima parce que l'excédent des importations de froment et de seigle représente 13 pour 100 de la production nationale pour la période en question de 1880 à 1885 et que les achats de grains étrangers, loin de décroître, tendent à s'élever plutôt en raison des progrès du peuplement. En Alsace-Lorraine particulièrement, dont la population est très dense par suite du développement de notre industrie manufacturière, à raison d'une production annuelle de 2,5 à 3 millions d'hectolitres, avec une consommation moyenne de 200 kilogrammes de blé par tête d'habitants, il nous faut importer, une année dans l'autre, 300 000 à 400 000 quintaux de blé étranger, ou 9 à 10 pour 100 en sus des récoltes du pays, tout au moins.

A propos de l'application du droit d'entrée de 3 marcs pour 100 sur le froment et le seigle, je rappellerai que lors de l'enquête agricole de 1884 en Alsace, enquête à laquelle j'ai pris une part active, afin de me renseigner auprès des intéressés sur les besoins de notre agriculture et les dispositions de la population, j'ai appelé la discussion sur la question des droits protecteurs sur les produits agricoles. Dans les réunions tenues dans tous les chefs-lieux de canton de mon ressort, j'ai fait remarquer partout que, dans notre pays de petite propriété très morcelée, où la plupart des cultivateurs achètent de la farine ou du pain, ces cul-

tivateurs auraient aussi à supporter une partie de la charge résultant de l'application des droits de douane sur les subsistances de leur consommation. Eh bien, quelle a été la réponse de nos petits propriétaires qui achètent leur pain chez le boulanger ou travaillent comme journaliers une partie de leur temps? Partout, ces gens, au sens droit, ont répondu : l'ouvrier n'a rien à profiter de la ruine du propriétaire qui l'emploie : si la crise agricole provient de la baisse des prix sous l'influence de la concurrence des blés étrangers, il faut protéger l'agriculture nationale par l'application de droits d'entrée sur les produits du dehors. Cela étant, j'ai voté au Reichstag en faveur de la taxe de 3 marcs par 100 kilogrammes inscrite au tarif allemand, pour des raisons d'opportunité, sans me prononcer sur la doctrine de la protection ou de la liberté. La liberté des échanges, sans impôt douanier, doit être un idéal auquel nous devons tendre et aspirer, mais sans lui sacrifier les intérêts vitaux d'une classe importante de notre population laborieuse. Appliqué avec mesure, le système protecteur, avec les tempéraments de concessions réciproques à stipuler dans les traités de commerce, apparaît en pratique comme le moyen d'assurer à un grand pays le maximum de bien-être et la liberté la plus large. D'ailleurs, du jour où les producteurs de blé des États-Unis d'Amérique payeront leurs terres à un prix approchant des terres en Allemagne ou en France, du jour où les parias de l'Inde et les fellahs égyptiens auront assez appris à lire pour ne plus se contenter d'un salaire insuffisant de deux pence ou d'une piastre à cinq sous par journée de travail agraire, du jour où les riches négociants de la cité de Londres, importateurs de blé en Europe, auront à solder leurs achats dans l'Oude et le Pendjab en monnaie d'or au lieu de roupies en argent, à partir de ce jour-là l'équilibre entre les prix des différents pays producteurs de céréales se trouvera à peu près rétabli, les droits protecteurs pourront être écartés sans compromettre la culture sur le continent européen.

III.

Est-ce à dire que l'application d'un droit protecteur de 3 marcs ou de 3 fr. 75 par 100 kilogrammes de blé étranger peut en elle-même mettre un terme à la crise agricole dont tout le monde reconnaît chez nous l'existence? Non pas : assurément, le relèvement des cours dans la mesure de ce droit ne suffit pas pour rendre la prospérité à nos cultivateurs de France ou d'Allemagne! Une augmentation de la moyenne des rendements actuels d'un tiers ou de moitié au moyen des améliorations possibles dans la culture sera plus efficace que n'importe quelle taxe inscrite au tarif douanier. Ici je partage l'avis que les agronomes distingués, M. Dehérain et M. Grandeau, viennent d'émettre en termes excellents basés sur les résultats très positifs de leurs expériences. Améliorer les procédés de culture, restreindre les surfaces ensemencées de céréales pour produire plus de fourrage, fournir à la terre assez d'engrais avec des semences de choix : l'expérience nous montre l'efficacité de ces moyens et nous voulons les mettre en pratique. Nous connaissons assez le calcul pour reconnaître qu'un relèvement des cours de 3 francs par 100 kilogrammes de blé avec une production moyenne de 12 quintaux par hectare donne seulement une plus-value de 36 francs, tandis qu'une augmentation d'un tiers ou de moitié dans le rendement, au prix de 20 fr. les 100 kilog., élève le produit brut de 80 à 120 fr. Au milieu de nous, tels propriétaires, qui ont traité leurs cultures de blé avec les soins voulus, obtiennent d'une manière durable et sur des superficies assez vastes des récoltes de 15 à 30 quintaux métriques, sans élévation équivalente des frais ou des dépenses, abaissent leur prix de revient à 10 francs et au-dessous, quand pour leurs voisins ces frais atteignent de 15 à 20 francs par quintal de 100 kilogrammes. Toutefois ces propriétaires, amis du progrès, comme les professeurs d'agronomie, dont les savants essais nous éclairent, consacrent à leurs améliorations une mise de fonds et des capitaux, que nos pauvres petits cultivateurs, éprouvés par la crise, ne peuvent se procurer.

C'est pour ce motif, pour favoriser les travaux d'amélioration agricole, d'une efficacité certaine, mais au-dessus des forces isolées de la plupart des propriétaires, dans une contrée où la terre est aussi morcelée qu'en Alsace, que nous demandons à l'État de subventionner les entreprises d'amélioration dans la plus large mesure possible. Le produit des droits d'entrée sur les blés étrangers nous donne pour tout l'Empire allemand une recette de 48 millions de marcs annuellement — 2 millions de francs, en nombre rond, pour la part de l'Alsace-Lorraine — nous avons demandé à la Diète de Strasbourg de subventionner avec le montant de notre part les différents travaux d'amélioration agricole. Ici, notre éminent collègue et ami, M. Levasseur, m'objectera qu'en accordant à l'agriculture une subvention annuelle de deux millions, après avoir fait payer deux autres millions aux consommateurs de blé sous forme de droits d'entrée, l'État fait ainsi aux cultivateurs un cadeau de 4 millions payé en majeure partie par les autres classes de la population, si tant est que tout le blé consommé dans le pays n'a pas renchéri de 3 marcs par 100 kilogrammes. Dussé-je encourir le soupçon de socialisme, je n'en soutiendrai pas moins l'opportunité de la proposition en question, confiant dans les bons effets d'une pareille avance. A mon sens, une nation est une grande association de secours mutuels, dont les membres les plus favorisés doivent leur appui aux membres souffrants. Le pays entier devra profiter, dans la suite, de l'avance que

nous lui demandons pour l'agriculture. Cette avance équivaut à la moitié de l'impôt foncier en principal sur les terres. En Prusse, M. de Huene a fait voter par la Chambre des députés une proposition analogue à celle que nous avons soumise au Landsesausschuss d'Alsace-Lorraine. En vertu d'une décision du Reichstag, prise lors de la revision du tarif douanier allemand, en juillet 1879, il a été décidé que le produit des recettes des douanes et de l'impôt du tabac dépassant 130 millions de marcs serait à répartir chaque année entre les États particuliers de l'empire au prorata de leur population respective. Or notre budget se trouve aujourd'hui en équilibre et les signataires de ma proposition à la Diète de Strasbourg ont voulu simplement stimuler les améliorations agricoles en leur consacrant la part au produit des droits d'entrée sur les céréales, sans rien demander de plus aux contribuables.

En tête de notre programme des améliorations agricoles figure l'aménagement des eaux pour le développement des prairies irrigables. Quiconque fait des prés s'enrichit; celui qui néglige la production des fourrages se ruine. La prospérité relative des cantons qui élèvent le plus de bétail, comme les cantons de Dannemarie dans le Sandgan alsacien, et d'Orbey dans le cercle de Ribeauvillé, démontre la justesse de cette proposition. Aussi bien tous nos comices agricoles d'Alsace sont unanimes pour demander, en premier lieu, l'amélioration des irrigations sur toute l'étendue du pays. Un service spécial a été organisé à cet effet dans l'administration de l'Alsace-Lorraine sous le régime allemand. Le gouvernement établi, il faut lui en savoir gré, s'appliqua à porter remède au mal dont se plaint l'agriculture, par toutes les mesures possibles. C'est à ce point de vue qu'il a organisé dès l'année 1877 le service des améliorations agricoles avec un personnel technique suffisant pour l'étude et l'exécution des projets pour l'aménagement des eaux, pour les irrigations et le drainage. Parmi les ouvrages en voie d'exécution, nous signalerons notamment la correction de l'Ill et de ses affluents, combinée avec la construction de réservoirs dans les vallées supérieures des Vosges, afin d'utiliser en temps de sécheresse les eaux surabondantes ou nuisibles, lors des crues du printemps et de l'automne. La création d'un grand canal d'irrigation dans la plaine aride de la Hart, alimenté par des prises d'eau sur le Rhin, doit compléter les travaux entrepris dans le bassin de l'Ill au point de vue des irrigations. Si les membres de nos deux sections d'agronomie et d'économie politique de l'Association française pour l'avancement des sciences veulent bien m'y autoriser, j'entrerai dans quelques détails sur ces ouvrages.

L'initiative pour l'établissement d'un système complet de réservoirs dans les vallées de l'Alsace, pour la régularisation du régime des eaux, revient à un grand chef d'industrie du Haut-Rhin, M. Herzog du Logelbach, qui lui a donné un commencement d'exécution par l'endiguement des lacs d'Orbey. Sous l'effet du succès de ce premier travail, le promoteur des réservoirs du val d'Orbey a fait entreprendre l'étude de tout un ensemble d'ouvrages semblables dans les vallées hautes du bassin de l'Ill, la rivière qui arrose l'Alsace jusqu'à la hauteur de Strasbourg. Dans le val d'Orbey les retenues faites au lac Noir et au lac Blanc, avec des barrages de 6 et de 10 mètres d'élévation, atteignent plus de 3 millions de mètres cubes. Les eaux retenues dans ces deux réservoirs, dont la construction remonte à 1860, sont utilisées pendant l'été, pour relever en temps de sécheresse le débit du courant qu'elles alimentent. Elles suffisent pour assurer la marche régulière des moteurs hydrauliques aux manufactures de la vallée. Elles profitent également à l'agriculture qui les utilise pendant la nuit et le dimanche pour les irrigations dans le haut de la vallée et d'une manière permanente dans la région basse. Au début, les cultivateurs se sont opposés à la construction des réservoirs, et, sous l'impression des avantages acquis par leur exécution, ils sollicitent leur multiplication dans les vallées qui en manquent encore. Avant les réservoirs du lac Blanc et du lac Noir, la Weiss dévastait souvent ses rives par suite de crues subites, lors de la fonte des neiges et de pluies surabondantes, pour laisser ensuite les prairies à sec dans les étés sans pluie. Tandis que les prairies du val d'Orbey restent vertes maintenant pendant toute l'année, quand les pluies manquent, les prairies de la vallée voisine se dessèchent au-dessus de Lapoutroie. L'influence bienfaisante des réservoirs éclate alors à tous les yeux. Aussi les comices agricoles demandent maintenant l'établissement de retenues partout où ces retenues sont possibles. Un grand réservoir est actuellement en construction dans la vallée de la Doller, au pied du Ballon d'Alsace. Ce réservoir de la Doller, à l'Alfeld, aura un barrage en maçonnerie pleine de 20 mètres d'élévation. Plusieurs autres sont commencés dans la vallée de Munster : à l'Altenweyer, au Rothried, au Schissrothried, pour suppléer aux anciennes réserves du lac Vert et du Fohrenweyer, construits par les industriels du canton. Dans la vallée de la Thur, derrière Kruth, les ingénieurs du service des améliorations agricoles ont terminé l'étude d'un projet pour une capacité de 6 millions de mètres cubes en une seule masse.

Une fois terminés, les réservoirs des vallées élèveront d'une manière sensible le débit de l'Ill à l'étiage. Ce débit, aussi longtemps que la rivière a été abandonnée à elle-même, descendait à quelques mètres cubes à peine en été. C'est que tous les courants d'eau de l'Alsace ont un caractère torrentiel. Descendant des Vosges ou du Jura, avec de fortes pentes, ils subissent des crues subites, violentes, dévastatrices, suivies ensuite de longues périodes de sécheresse. Bien des fois j'ai vu la Fecht, qui coule sous mes fenêtres pour se jeter

dans l'Ill au nord de Colmar, subir dans l'espace d'une seule nuit des afflux d'eau allant de quelques centaines de litres à plus de cent mètres cubes par seconde. Par suite de cette irrégularité de régime, nos torrents, affluents de l'Ill, n'ont point de lit stable et changent trop souvent de cours après leurs débordements, de manière à transformer en rivière de grandes étendues de belles prairies, tandis que sur d'autres points des bancs de gravier à sec remplacent l'ancien parcours de la rivière. Par places, la bande de terrains perdus pour la culture sur lesquels la Fecht divague, comme au bas du grand pont d'Ingersheim, atteint une largeur de plusieurs centaines de mètres en graviers susceptibles d'être transformés en bonnes prairies. Dès maintenant, nous avons gagné par le redressement du cours de l'Ill, entre Ensisheim et le Ladhof, où cette rivière devient navigable, 500 à 600 hectares de terre, en même temps que nous assurons l'irrigation régulière d'étendues beaucoup plus vastes. Un système d'endiguements commencé au-dessus du Ladhof et terminé aujourd'hui jusqu'à la hauteur de Meyenheim, met un terme aux inondations de l'Ill dans la région moyenne de son cours de Mulhouse à Colmar. Sur ce parcours la rivière est contenue dans un lit artificiel double pour l'écoulement régulier des eaux moyennes et des hautes eaux, comme nous avons fait sur toute l'étendue de la frontière pour le cours du Rhin. En aval de Colmar, à partir du point où l'Ill est classée comme cours d'eau navigable, la pente diminuant, d'autres ouvrages sont en train, avec les modifications voulues, afin d'assurer l'arrosage de la région du Ried.

Cette zone du Ried, entre Colmar et Strasbourg, présente le long de l'Ill 9000 à 10 000 hectares de prairies naturelles, dont la plupart donnent une seule coupe d'herbe, dans les années ordinaires, à cause du manque d'eau. Eh bien, les travaux en voie d'exécution pour la régularisation du régime de l'Ill et de ses affluents, combinés avec les réservoirs dans les montagnes et les prises d'eau sur le Rhin, nous permettront d'augmenter d'un tiers le rendement des prairies du Ried. Peut-être même l'achèvement de ces ouvrages nous donnera davantage, mais nous ne voulons pas exagérer nos premières évaluations. Actuellement, dans la région du Ried, un hectare de prairie donne environ 5000 kilogrammes de foin pour la première coupe, équivalent de la nourriture d'une vache, qui ne reçoit pas d'autre fourrage pendant l'année. Des irrigations suffisantes telles que nous voulons les assurer permettront de récolter en sus une ou deux coupes de regains, portant le rendement total à 7500 kilogrammes, soit la nourriture de trois vaches sur 2 hectares de superficie. Par les améliorations entreprises, nous produisons du coup plus de viande, plus de lait, plus d'engrais, plus de blé. Estimons à 300 francs le prix d'une vache pesant 450 kilogrammes, à 400 francs le prix d'un bœuf pesant 600 kilogrammes, à 325 francs le produit annuel d'une vache laitière, veau et fumier non compris. Comptons qu'une tête de gros bétail donne dans l'année assez de fumier de ferme pour 40 à 50 ares de terres à blé traités convenablement, qui rendront tout au moins un tiers de récolte en plus qu'avec la pénurie d'engrais actuelle. Dût le bétail entretenu aujourd'hui dans les six cantons du Ried alsacien augmenter seulement dans la mesure d'un cinquième par suite d'un meilleur aménagement des eaux, la production agricole dans ces six cantons présenterait déjà une plus-value de deux millions et demi de francs annuellement, assez pour motiver les dépenses pour l'exécution des travaux, susceptibles d'assurer des avantages semblables, sinon égaux sur toute l'étendue du pays.

Dans la plaine de la Hart, aujourd'hui si desséchée que sur certains points elle rappelle, après la moisson, des sites sahariens, le canal d'irrigation avec prises d'eau sur le Rhin demandé par les comices agricoles des cercles de Mulhouse et de Guebwiller est destiné à jouer un rôle plus bienfaisant encore. Une vaste forêt occupe une grande partie des dépôts de gravier rhénan qui constitue le sol de cette plaine entre le Rhin et l'Ill. Nulle part en Alsace les prairies naturelles ne sont aussi rares, ni la proportion de bétail entretenu aussi faible. En regard de 53 815 hectares de terres arables, dans les deux cercles de Guebwiller et de Mulhouse, qui englobent la Hart, nous voyons seulement 11 287 hectares de prairies, soit la proportion de 21 pour 100, et dans les cantons d'Ensisheim et de Habsheim le rapport en surface des prairies naturelles aux terres arables descend même à 5 pour 100, comme dans les cantons d'Andolsheim et de Brisach situés sur leurs confins, quand la proportion moyenne pour toute l'Alsace atteint 32 pour 100. Les trois cantons de Brisach, d'Ensisheim et de Landser, entièrement compris dans la Hart, ont seulement 12 143 bêtes bovines sur 35 989 hectares de terres arables, ou une tête pour 3 hectares, alors qu'il faudrait 2 têtes au moins pour fournir le fumier nécessaire pour un hectare, et que la moyenne de bêtes bovines entretenues en Alsace par rapport aux terres arables est de 290 814 têtes sur 341 552 hectares, soit 86 bêtes par 100 hectares. Aussi aucune partie du territoire n'est pauvre comme les communes de ces trois cantons de la Hart et la misère croissante entraîne une diminution considérable de la population, suivant une progression croissante depuis quinze ans. Or les résultats obtenus au domaine du comte de Maupeou à Hombourg et par MM. Rieder et Zuber à l'Ile-Napoléon, près de Mulhouse, démontrent, par une expérience de vingt années, que l'emploi des eaux du Rhin permet de transformer les terres de gravier de la Hart en bonnes prairies, avec des rendements de 3200 à 6400 kilogrammes. Les domaines de l'Ile Napoléon et de Hombourg sont arrosés au moyen de prises d'eau sur le canal de navigation du Rhône au Rhin et l'établissement d'un canal spécial pour l'irri-

gation de la Hart est encore à l'état de vœu. Ce vœu pourtant devra devenir une réalité dans un avenir prochain de même que nous avons réalisé depuis dix ans les vœux pour la correction de l'Ill et la construction des réservoirs dans les vallées des Vosges.

Je n'ose ajouter de nouveaux chiffres à tous ceux que je viens d'énumérer et je m'arrête en remerciant nos deux sections d'agronomie et d'économie politique de leur bienveillante attention. La conclusion qui découle des faits que j'ai eu l'honneur d'exposer dans le cours de cette discussion sur les blés sera que, dans la crise actuelle de notre agriculture, l'application de droits modérés sur les produits étrangers peut favoriser le développement des améliorations agricoles. En augmentant ainsi d'un tiers le rendement des surfaces emblavées, nous produirons plus de blé qu'il n'en faut au pays ; par le fait, l'importation étrangère devient superflue. Peut-être aussi l'honorable M. Passy conviendra-t-il lui-même, avec tous les juges non prévenus, que ma proposition d'obtenir le pain à bon marché au moyen des travaux d'amélioration, exécutés avec le produit des droits sur les blés, n'est pas aussi déraisonnable qu'elle a pu le paraître au premier abord. J'ai voté au parlement allemand en faveur des droits protecteurs sous la pression impérieuse des besoins qui ne pourraient être satisfaits autrement, non dans un intérêt personnel et pour la satisfaction d'une doctrine. Avec le système du laissez-aller, sans intervention de l'État, avec l'application pure et simple des doctrines de l'idéal académique, nous avions la ruine, la misère, la dépopulation, autant de résultats désastreux que les assemblées législatives, où m'ont fait entrer mes mandats publics, ont voulu prévenir et éviter par les moyens que je viens d'exposer.

CHARLES GRAD.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. BOUTAN

Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle.

Les recherches de M. L. Boutan ont porté sur un mollusque gastéropode assez mal connu, la Fissurelle, et sur les affinités que cette espèce présente avec des groupes voisins. Il ne s'agit donc pas dans sa monographie d'une simple description anatomique détaillée; il y a autre chose qu'une énumération d'organes et de parties, il y a ce qui fait tout l'intérêt des descriptions zoologiques, c'est-à-dire des comparaisons, et des aperçus morphologiques sans lesquels la zoologie reste forcément une science aride dénuée d'intérêt philosophique.

La Fissurelle qu'a étudiée M. Boutan est la *F. Gibba* que l'on trouve à Banyuls. On la rencontre dans les eaux peu profondes qui recouvrent les blocs de pierre situés dans la partie orientale de la baie de Banyuls; elle y est très abondante, bien que l'espace où on la trouve soit assez restreint. Elle se présente sous la forme d'un coquillage ressemblant à une petite patelle, aplatie latéralement, à coquille moins conique; elle est fixée sur les rochers auxquels elle adhère fortement par son pied. Une autre espèce, la *F. reticulata,* se trouve dans la rade de Port-Vendres; mais son habitat diffère en ce que l'animal se tient à la face inférieure des pierres au lieu de la face supérieure. Au large enfin, on peut trouver des *F. neglecta,* au moyen de la drague.

La coquille de la Fissurelle est de orme felliptique, quand on la regarde en plan : elle est conique, vue de profil. Sa couleur varie beaucoup : elle est garnie de côtes plus ou moins saillantes qui, se prolongeant parfois au delà du rebord de la coquille, donnent à celui-ci un aspect dentelé; au sommet, elle présente un orifice de forme variable par où fait saillie au dehors un tube membraneux entouré d'appendices. L'ensemble est symétrique, en général, bien qu'il puisse se présenter de petites différences de forme.

La coquille n'offre rien dans sa structure qui la différencie des autres coquilles de gastéropodes. A l'intérieur, elle est revêtue par le manteau, par lequel elle a été sécrétée. Entre le manteau et le pied se trouve une rangée de tentacules, morphologiquement homologues avec la collerette des haliotides.

Le pied est un organe de fixation et de locomotion qui ne présente rien de bien particulier. Pour compléter la description extérieure, signalons encore le mufle et les tentacules qui supportent les organes visuels; la cavité branchiale en communication avec l'extérieur par une fente et par le trou apical. Celui-ci présente un tube formé de feuillets du manteau, dont l'un fait saillie au dehors et est normalement ouvert, et sert à l'expulsion de l'eau respirée, des excréments, etc.; un autre paraît avoir un rôle tactile. Au point de réunion des trois feuillets, il y a une sorte d'anneau musculaire qui joue le rôle de sphincter.

Passons à l'étude des différents systèmes organiques.

Le tube digestif commence par une trompe non rétractile au bout de laquelle s'ouvre la bouche. On y trouve une paire de mâchoires, la radula. Les mâchoires sont formées de chitine : elles sont situées dans la paroi dorsale de la bouche, au-dessus de la radula, et ne sont guère mobiles. La radula est enfoncée dans une gaine entourée de cartilages, qu'actionnent des muscles spéciaux. Cependant ces muscles ne sont pas, de l'avis de M. Boutan, les seuls facteurs qui déterminent la protraction de la radula : il faut tenir compte aussi d'une turgescence vasculaire, d'une sorte d'érection de la trompe, ainsi que l'indique une expérience fort simple de l'auteur. A la bouche fait suite l'œsophage, garni de cellules à rôle certainement sécréteur, et présentant deux dépendances ou poches œsophagiennes, et deux valvules triangulaires. Les valvules empêchent le reflux des aliments vers la bouche. Les poches œsophagiennes, en communication

avec l'œsophage par deux fentes, sont de volumineuses cavités garnies de cloisons incomplètes qui en augmentent beaucoup la surface. Elles constituent vraisemblablement des organes sécréteurs, car on les trouve toujours vides d'aliments et le tissu en est très délicat. Mais il faut avouer que leur rôle sécréteur n'est pas très évident, et M. Boutan ne peut justifier d'une façon absolue l'hypothèse qu'il émet. Il faudrait une analyse chimique du contenu de ces poches.

L'estomac, qui fait suite à l'œsophage, après que celui-ci a traversé un lobe du foie, est divisé en trois régions. L'une reçoit les conduits excréteurs du foie; les deux autres sont séparées par une sorte de repli annulaire. L'épithélium est cilié, au moins le long d'une sorte de gouttière, allant de la première région de l'estomac à l'intestin. A la suite d'un bourrelet musculaire terminant l'estomac se trouve l'intestin, lisse jusqu'au rectum, qui, lui, présente plusieurs plissements.

Le rectum s'ouvre dans la cavité branchiale, après avoir traversé le ventricule cardiaque : les excréments sont évacués par le trou apical. Comme dépendances du tube digestif, il y a à signaler les glandes salivaires et le foie. Les premières sont au nombre de quatre. Une paire, fort rudimentaire, se trouve au-dessous de la radula, sous forme d'une cavité à peu près sphérique. Les deux autres glandes, bien développées, se rencontrent plus en arrière : elles s'ouvrent aussi dans la bouche. Elles consistent en tubes arborescents entrelacés, renfermés dans une membrane commune. Chaque tube consiste en une membrane tapissée de cellules ciliées sécrétrices. M. Boutan n'a pu étudier le rôle physiologique de la matière sécrétée par ces glandes, mais il paraît évident qu'elle remplit une fonction digestive. Le foie consiste en deux lobes réunis au-dessous de l'estomac. Chaque lobe déverse séparément ses produits dans l'estomac. Le foie est plusieurs fois traversé par l'intestin. Il est formé d'une membrane d'enveloppe tapissée de cellules disposées dans des acini semblables. Les cellules sont très caractéristiques.

Au point de vue du système circulatoire, la Fissurelle se rapproche beaucoup du haliotides, comme l'avait prévu Milne-Edwards ; mais il y a un trait particulier à signaler, c'est qu'une partie du sang ne subit pas l'hématose branchiale, elle est détournée de la branchie et ramenée directement au cœur. Mais ce sang se rend aux papilles du manteau qui remplace sans doute la branchie, et dans lequel l'hématose peut se faire comme dans cette dernière. Pour les vaisseaux et le cœur, la disposition observée chez la fissurelle est d'ailleurs semblable à celle que l'on rencontre chez les autres gastéropodes.

Venons-en à la respiration. L'organe respiratoire, la cavité branchiale, est situé sur la face dorsale. Chaque branchie décrit une courbe très ouverte. La forme de chaque branchie est celle d'une pyramide triangulaire, reliée par la portion d'une de ses arêtes au plancher de la chambre branchiale. L'organe respiratoire consiste en des lamelles triangulaires superposées, supportées par une charpente cartilagineuse, revêtues de cellules vibratiles qui agitent l'eau et contribuent à la renouveler. La structure en est spongieuse, lacunaire. Le sang non oxygéné est amené par une veine branchiale et ramené au cœur par un vaisseau branchio-cardiaque. L'eau entre dans la cavité branchiale par son orifice antérieur, pour sortir par le trou apical. C'est probablement le revêtement cilié des parois branchiales qui détermine l'entrée et l'expulsion du liquide.

Le corps de Bojanus représente l'organe d'excrétion chez la fissurelle comme chez les autres gastéropodes. Il se trouve près du cœur, sur la face dorsale, divisé en deux lobes. Son orifice est unique et se trouve à côté de celui du rectum, dans la chambre branchiale. Cet orifice sert également aux organes génitaux. Il est constitué par une série de cavités qui communiquent les unes avec les autres et est extrêmement riche en vaisseaux sanguins; les cavités sont tapissées de cellules à granulations jaunâtres. Ces cellules affectent la forme cubique; leur noyau est volumineux et elles sont disposées régulièrement, en couche unique. On ne voit guère comment se fait la sécrétion. Il est à noter que cette glande diffère beaucoup de celle de l'Haliotis. On ne retrouve pas chez la Fissurelle de glande à mucus, bien que l'on rencontre autour du pied et du manteau beaucoup de glandes unicellulaires. Notons, au point où la branchie se relie au manteau, un organe particulier dont on ne connaît pas la fonction. C'est un organe d'apparence framboisée, divisé en replis et de couleur jaunâtre; un nerf spécial s'y rend. M. de Lacaze-Duthiers a rencontré cet organe chez l'Haliotis, mais on ne sait quelle fonction lui attribuer. On l'a considéré tantôt comme une paire de branchies rudimentaires, tantôt comme un organe sensitif. M. Boutan semble croire plutôt à une fonction glandulaire.

La partie du travail de M. Boutan qui concerne le système nerveux est très intéressante, mais elle est difficile à résumer. L'auteur discute avec beaucoup de soin l'interprétation qu'il faut donner aux divers centres nerveux existants et aux coalescences qu'ils ont subies, et qui compliquent singulièrement l'établissement d'homologies certaines. Il faut, en effet, à cause des particularités que présente le système nerveux de la Fissurelle, des recherches fort méticuleuses pour arriver à homologuer ce système avec celui des autres gastéropodes. M. Boutan a, lors de sa soutenance, confectionné un schéma qui rendait très bien compte des homologies réelles existant, malgré les dissemblances apparentes, et un coup d'œil sur ce schéma en dit plus que les descriptions les plus méticuleuses.

Les organes des sens sont bien développés chez la fissurelle. Le manteau est riche en papilles nerveuses; les tentacules oculaires sont cependant les seuls organes véritables du tact. La lèvre possède une sensibilité tactile très développée. L'œil a été étudié avec détails par M. Fraisse : il n'y a rien de spécial à noter au sujet des otocystes, qui présentent la structure habituelle aux gastéropodes.

La glande génitale femelle est mise en relations avec l'extérieur par un conduit déférent qui débouche au même point que le canal de l'organe de Bojanus. Si l'on incise

la glande, on la voit formée par un sac tapissé d'œufs, sauf sur la paroi adjacente au foie. Ces œufs sont renfermés dans des cellules pédonculées en forme de massue : chaque cellule renferme un seul ovule. Lors de l'époque de la ponte, la glande devient énorme ; mais on n'y trouve plus que des œufs : les cellules en massue ont disparu. Le canal déférent renferme une glande annexe, de couleur blanche, en forme de panache, tapissée de cellules, et qui fournit la matière muqueuse qui entoure les œufs à l'époque de la ponte : c'est un homologue de la glande albuminipare des limaçons et autres gastéropodes. Il est à noter que le développement de la glande annexe est moindre chez la Fissurelle qu'il ne l'est chez les *Helix,* par exemple. Les organes mâles consistent en une volumineuse glande, munie d'un canal excréteur qui aboutit à l'orifice du canal de l'organe de Bojanus. Cette glande renferme des cellules contenant des spermatozoïdes. Quand ces derniers ont atteint leur plein développement, les parois cellulaires se résolvent en un mucilage. Il n'y a pas d'accouplement, et l'on ignore les motifs de l'éjaculation. Les spermatozoïdes sont expulsés par l'orifice apical.

Les œufs sont pondus tous ensemble, unis par une matière glaireuse qui les enveloppe et les rattache les uns aux autres. Ils sont expulsés au dehors, non par l'orifice apical, comme on l'avait cru, mais par l'orifice antérieur de la chambre branchiale. L'animal commence par nettoyer la place où il compte déposer ses œufs puis il les plaque au moyen de son pied, il les étale régulièrement. La ponte consiste en une masse glaireuse parsemée de petits points noirs qui sont les œufs. La fécondation ne se fait vraisemblablement qu'après la ponte, d'après les expériences de M. Boutan.

Le développement de la Fissurelle présente des phénomènes importants au point de vue des affinités à établir entre la fissurelle et certains gastéropodes voisins, et les résultats obtenus par M. Boutan sur ce point sont fort intéressants. Ces résultats peuvent se résumer en deux mots, d'ailleurs, et il suffit de dire que dans son évolution la larve de Fissurelle passe par une phase où elle ressemble à l'émarginule, et une phase où elle rappelle la rimule, avant d'atteindre son développement complet et sa forme typique. D'où la conclusion que l'émarginule et la rimule sont des formes larvaires attardées qui n'ont point atteint leur plein développement, mais ont donné naissance à des formes spécifiquement distinctes. C'est là un fait des plus intéressants au point de vue philosophique. De l'étude du développement, M. Boutan conclut encore que, contrairement à des hypothèses émises autrefois, la Fissurelle présente bien les traits caractéristiques des gastéropodes, et qu'elle est réellement asymétrique, au lieu de se rapprocher des vers et d'être symétrique, comme l'ont cru quelques auteurs.

La deuxième partie de la thèse de M. Boutan est consacrée à la comparaison de la Fissurelle avec des types voisins et à l'exposé des affinités et homologies existantes. Nous ne saurions entrer dans le détail des arguments présentés par M. Boutan pour opérer tels rapprochements ou telles séparations: nous nous contenterons de les signaler à l'attention des zoologistes, qui y trouveront nombre de faits bien observés et attentivement interprétés.

La thèse de M. Boutan a été faite dans le laboratoire de Banyuls-sur-Mer, fondé par M. de Lacaze-Duthiers; elle a été préparée avec grand soin, et les conclusions qui en découlent sont importantes pour l'histoire du type gastéropodes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le livre sur le *Magnétisme animal* de MM. Binet et Féré (1) mérite d'être tout particulièrement signalé à l'attention des lecteurs de la *Revue*.

D'abord, c'est un travail qui ne laisse absolument rien à désirer sous le rapport de la rigueur de la méthode, de la finesse de l'analyse, de la clarté de l'exposition, et, en cela, sa lecture est à conseiller aux personnes qui ont irrégulièrement suivi les progrès de la question de l'hypnotisme, et surtout à celles qui conserveraient encore quelques doutes sur la réalité ou la signification des faits qui se rattachent à cette question. Elles y trouveront, avec l'histoire si curieuse et si instructive du magnétisme animal, depuis Mesmer jusqu'à nos jours, l'étude absolument scientifique des phénomènes qui, après avoir été, dans l'espace d'un siècle, plusieurs fois rejetés par les sociétés savantes, ont enfin, avec M. Charcot, forcé la porte de l'Académie des sciences, en 1882. En appliquant la méthode nosographique à cette étude, l'éminent observateur était enfin parvenu à faire entrer dans le domaine des sciences d'observation un certain nombre de phénomènes jusque-là regardés comme inaccessibles.

En effet, en dépit du titre du livre, c'est de l'*hypnotisme* seulement que les auteurs ont prétendu traiter, ne voulant parler que des expériences contrôlées par eux-mêmes, de celles dont l'étude appartient aux travailleurs de l'École de la Salpêtrière, et qui, en ce moment, constituent un premier terrain arraché au domaine de l'occultisme et de l'incognoscible, terrain admirablement fouillé et absolument connu.

Parler de ces phénomènes de l'hypnotisme, même pour en énumérer seulement les principaux groupes, cela nous entraînerait trop loin ; mais nous ne pouvons nous dispenser de mentionner l'analyse physiologique tout à fait remarquable que les auteurs ont faite des diverses formes de l'hallucination et des rapports qu'ils ont su établir entre le transfert et la polarisation des phénomènes nerveux de tout ordre, montrant qu'il y a des mouvements et des émotions complémentaires, tout comme il y a des sensations complémentaires, celles du vert et du rouge, par exemple. Nous signalerons également, comme étant d'un haut intérêt, l'exposé des faits de changements de personnalité et l'étude

(1) Un volume de la Bibliothèque scientifique internationale, avec figures dans le texte; Paris, Félix Alcan, 1887.

des paralysies psychiques, dont la connaissance tout entière est due aux expériences d'hypnotisme, ainsi que celle des anesthésies systématiques, appelées encore hallucinations négatives par d'autres auteurs. Les observations qui établissent le passage insensible de tous ces phénomènes anormaux de l'hypnotisme aux faits de la vie courante, et qui montrent le rôle considérable que joue dans celle-ci la suggestion inconsciente, ne sont pas les moins curieuses et font bien saisir toute la valeur de l'expérimentation hypnotique comme étude d'analyse psychologique.

Mais le livre de MM. Binet et Féré offre encore un autre intérêt, qui n'échappera pas aux lecteurs attentifs et instruits. L'agitation scientifique qui se fait autour de ces questions est vraiment remarquable; le nombre des livres qui paraissent, en ce moment, et dont nous rendrons compte ici, au fur et à mesure qu'ils paraîtront, témoigne d'un mouvement décidé dans leur sens, et la matière de ces livres, la qualité de leurs auteurs prouvent qu'il ne s'agit pas d'une mode du public, d'un engouement factice, mais bien d'un entraînement irrésistible des savants vers de nouvelles découvertes. L'occultisme (mot détestable, mais que nous employons faute d'en trouver un moins mauvais) est décidément aux prises avec la physiologie, et nul ne saurait dire, en ce moment, quels seront les résultats de l'investigation, certainement féconde, qui se mène, non plus dans les salons, mais dans les laboratoires.

Or, comme le disent MM. Binet et Féré, le *Magnétisme animal* a été écrit dans l'atmosphère de la Salpêtrière, et on pouvait s'attendre à en voir les auteurs présenter les phénomènes de l'hypnotisme comme les seuls dignes de considération et comme suffisants à expliquer toutes les apparences de l'occultisme. Il n'en est rien cependant, et, s'ils se sont abstenus de rapporter des faits qu'ils n'avaient pas contrôlés, ils n'en déclarent pas moins — venant à parler de cette action de la suggestion mentale, par exemple, qui est la première et la plus simple des hypothèses aventureuses qui se présente maintenant aux investigations — que la moindre conclusion qu'on puisse tirer de certaines observations la concernant est qu'il y a des recherches à poursuivre dans cette voie et qu'on aurait tort de nier, *à priori*, la possibilité de ces phénomènes, parce qu'ils sont invraisemblables ou surnaturels. Cela nous donne toute la mesure du chemin qu'ont fait certaines idées, nous ne dirons pas en quelques années, mais seulement en quelques mois; et, si nous le rapprochons de l'extension que les auteurs ont donnée aux phénomènes hypnotiques proprement dits, hypnose fruste et états intermédiaires compris, dont ils recherchent et retrouvent la marque dans les manifestations les plus régulières de notre activité cérébrale, nous nous croyons en droit d'espérer que ces savants observateurs ne déclareront pas leur siège fait, qu'ils auront le courage de franchir le domaine acquis pour l'étendre encore, et que, tout en déclarant que l'hypnotisme est sorti du magnétisme animal comme les sciences physico-chimiques sont sorties des sciences occultes du moyen âge, ils pensent peut-être bien qu'il en pourrait encore sortir autre chose.

A notre sens, en l'état actuel des choses, le livre de MM. Binet et Féré constitue l'ouvrage le plus complet et le plus exact que nous ayons sur le magnétisme animal.

De son côté, voici que M. Ochorowicz (1) traite de quelques-uns de ces phénomènes, dont nous avons eu l'occasion de parler dernièrement (2) et qui peuvent être considérés comme servant de trait d'union entre les phénomènes caractéristiques de l'hypnotisme, parfaitement étudiés et définitivement admis, et ceux de l'*occultisme*, généralement encore l'objet de négations formelles, parfaitement légitimes d'ailleurs; car les preuves qu'on en a données jusqu'à ce jour sont loin d'être irréprochables.

Tout le monde sait maintenant ce que sont les suggestions, et comment elles se produisent chez les hypnotisés, soit par la parole, soit seulement à l'aide de mouvements significatifs, gestes ou regards. Il n'est pas de phénomène qui ait été mieux étudié ces derniers temps, et qui soit mieux connu dans ses moindres détails, et les savants les plus difficiles à satisfaire en fait de preuves, les plus *positifs*, ne sont plus aujourd'hui gênés par ces faits, avec lesquels ils commencent à être assez familiarisés, qui sont assez entrés dans nos habitudes cérébrales, pour qu'on puisse les considérer comme faisant partie des choses du domaine du bon sens.

Cependant les expérimentateurs, qui se sont beaucoup occupés de magnétisme animal, ont parfois rencontré, le plus souvent sans les chercher, des faits de suggestion, qu'une rigoureuse critique ne permet pas de rapporter à l'influence de la parole, ni d'aucun autre mouvement expressif. *La suggestion mentale*, c'est-à-dire l'influence directe de la pensée du magnétiseur sur son sujet, est alors invoquée pour expliquer les faits dont il s'agit précisément dans le livre de M. Ochorowicz.

M. Ochorowicz a commencé par nier la réalité de ces faits : il a soumis le plus grand nombre de ceux qui étaient présentés, comme prouvant la suggestion mentale, à une critique des plus sévères, trop sévère même, serait-on souvent tenté de lui dire, et il a établi que la suggestion verbale ou motrice, ou seulement certaines influences de ce que l'auteur nomme le *milieu psychique* pouvaient suffire à les expliquer. Cependant, il est arrivé lui-même à obtenir des résultats qui ont échappé à sa critique, et pour lesquels il se déclare forcé d'admettre l'action de la suggestion mentale.

Nous recommanderons tout particulièrement aux lecteurs cette première partie du livre de M. Ochorowicz, où cette évolution de sa croyance est exposée d'une façon fort originale, et où l'on ne peut s'empêcher de reconnaître un chercheur ami de la vérité avant tout, et d'un sens critique fort pénétrant. Quand l'auteur déclare qu'il est bien forcé d'admettre la suggestion mentale pour expliquer les résultats qu'il vient d'exposer, il n'y a qu'un moyen de ne pas parta-

(1) *De la suggestion mentale*, par M. Ochorowicz, avec une préface de M. Charles Richet. — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1887.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 13 novembre 1886, p. 630.

ger sa conviction, c'est de nier la réalité même de ces résultats, par suite, la véracité de l'auteur.

Mais, et ici nous entrons dans la seconde partie du livre, ces faits ont été observés par bien d'autres expérimentateurs, et quelques-uns, particulièrement, dans des circonstances qui ne laissent à la démonstration rien à désirer. On pourra, en effet, se convaincre, à la lecture du protocole de quelques-unes de ces expériences, que l'auteur rapporte tout au long d'après des communications faites à la Société de psychologie physiologique, qu'elles ont été menées avec toute la rigueur que comporte l'expérimentation scientifique.

M. Ochorowicz ne se borne pas d'ailleurs à ces faits et puise, avec raison, parmi ceux rapportés par certains magnétiseurs qui, pour n'avoir pas été des savants, n'ont pas toujours été des charlatans, et se sont parfois montrés fort bons observateurs. Dans bon nombre de ces cas l'action de la suggestion mentale paraît encore s'imposer.

Faut-il donc revenir à l'occultisme? Nullement; et sans attribuer plus d'importance qu'il ne convient encore aux considérations théoriques dans lesquelles notre auteur se complaît peut-être un peu trop, nous devons reconnaître que les faits de transmission de pensée ne sont en aucune façon plus difficiles à admettre (car ils sont tout aussi difficiles à comprendre) que ceux de transmission de la force, en général, et que le fait, pour prendre un exemple en particulier, de la transmission de la parole par le téléphone.

Remarque assurément curieuse, ce serait encore Mesmer, mal connu de ses détracteurs, et injustement jugé, qui se serait le plus rapproché de la formule d'attente qu'on peut donner aujourd'hui des actions de ce genre. Mesmer était, en effet, bien loin d'admettre un *fluide magnétique* émissible : ce qu'il admettait, c'était une matière fort raréfiée, plus subtile que l'éther, emplissant le monde, et susceptible de vibrer et de transmettre ses ondes sous l'influence des mouvements intimes de la matière nerveuse, les vibrations de la vie. Cette substance, il l'appelait le *fluide universel,* et il faut avouer que l'explication est loin d'être grossière et naïve.

Bouchut disait, à propos de la contagion nerveuse, qu'un mouvement cérébral ou psychique peut, en traversant divers milieux, devenir purement physiologique, puis physique, puis de nouveau physiologique, et enfin cérébral ou psychique, sans se dénaturer, c'est-à-dire en conservant le pouvoir de reproduire tous les phénomènes qui sont sous sa dépendance. M. Ochorowicz remarque avec raison que cette loi peut être considérée comme une formule générale des théories psycho-physiques, comprenant la loi de transformation et celle qu'il nomme loi de réversibilité des forces, c'est-à-dire du retour d'un mouvement à sa première forme après avoir traversé un milieu analogue à celui de son point de départ.

Ceux qui pensent que force est synonyme de mouvement, et que toute activité psychique s'accompagne de mouvement, ne feront aucune difficulté pour admettre que la pensée, comme tout autre mouvement, puisse agir à distance; car toutes les forces, c'est-à-dire tous les mouvements, agissent ainsi.

Voici un photophone, dit M. Ochorowicz, dans lequel la parole se trouve transmise par un rayon de lumière; mais, à dire vrai, la parole n'est déjà qu'une transformation de la pensée, et on peut dire que la pensée a été transmise par un rayon lumineux. Mais quelque matière plus subtile encore que l'éther ne peut-elle pas transmettre les vibrations de la matière pensante sans sa transformation préalable en un mouvement grossier, comme le soutenait, en somme, Mesmer? Nous nous garderons bien de conclure ; mais, à propos de ce livre, nous dirons seulement ceci, c'est qu'il faut voir les choses d'assez haut et se tailler un cadre scientifique assez large pour n'être point troublé par des phénomènes qui ne paraissent étranges que parce qu'ils sortent de notre routine cérébrale, et avec lesquels nous aurons peut-être seulement à nous familiariser quelque peu pour trouver qu'ils rentrent parfaitement dans les grandes lois dont nous avons déjà arraché le secret à la nature. Ce que nous avons le droit d'exiger, ce sont des preuves, et vraiment il nous semble qu'on travaille à nous en donner.

Les livres de médecine vétérinaire mis au courant des dernières acquisitions de la science sont rares dans tous les pays. Aussi devons-nous signaler tout particulièrement un excellent traité sur les maladies les plus communes des animaux domestiques qui vient de paraître en Italie(1). Écrit à l'instigation du ministre de l'agriculture et dû à la plume autorisée de M. Perroncito, professeur à l'Université de Turin, cet ouvrage vient fort à propos combler une lacune.

La première partie est consacrée à l'étude des maladies infectieuses. Le choléra des poules, le rouget des porcs, la septicémie, la variole, la tuberculose et la rage des diverses espèces animales, la pneumonie croupale du cheval, le charbon, la morve, etc., etc., sont passés en revue tour à tour. L'auteur, on le conçoit, laisse de côté les considérations cliniques, au sujet desquelles on ne saurait rien dire de bien nouveau, pour exposer avec détails ce qu'on sait actuellement des microbes pathogènes particuliers à chacune de ces maladies; il décrit avec une grande précision les caractères morphologiques de ces organismes, leurs réactions, leurs procédés de culture et d'atténuation.

A la suite de cet important chapitre, vient l'histoire des maladies parasitaires causées par des végétaux d'organisation plus élevée que celle des microbes (teignes, actinomycose, pneumonie aspergillaire, etc.) ou par des animaux. L'auteur aborde ainsi l'étude des protozoaires parasites, des helminthes, des arachnides (gale), des crustacés (pentastomes) et des insectes (phtiriase, œstres, lucilies, etc.) qui s'attaquent aux animaux. Toute cette partie du livre de M. Perroncito nous était déjà connue : elle n'est que la reproduction, sauf de légères modifications, de chapitres entiers d'un autre ouvrage du même auteur(2). Ces emprunts

(1) Ed. Perroncito, *Trattato teorico-pratico sulle malattie più comuni degli animali domestici.* — Gr. in-8° de 434 pages et 224 figures; Torino, 1886.

(2) Ed. Perroncito, *I parassiti dell' uomo e degli animali utili.* — Milano, 1882.

faits à un ouvrage de valeur, justement appréciés par les spécialistes, ne sont point de nature à nous déplaire. On nous permettra pourtant de regretter que, sur certains points, la reproduction ait été trop fidèle. Par exemple, les psorospermies ont été, dans ces dernières années, l'objet d'importantes recherches, dont M. Perroncito ne nous semble point tenir un compte suffisant. Les sarcosporidies, auxquelles l'auteur conserve encore leur ancien nom d' « utricules de Miescher », méritaient de plus amples développements : il aurait eu pour guides les travaux de MM. Balbiani, R. Blanchard et Railliet, travaux qui lui sont bien connus.

L'ouvrage se termine par une partie plus spécialement clinique et, comme appendice, par des conseils pratiques pour la désinfection des wagons ayant servi au transport du bétail. Sous la rubrique « maladies accidentelles » sont étudiées la fièvre, l'angine, la méningite, etc., surtout au point de vue du traitement.

En somme, M. Perroncito a écrit un livre fort utile, dont la partie bactériologique constitue le principal attrait. Le meilleur éloge que nous en puissions faire, c'est de souhaiter que nos vétérinaires français se trouvent bientôt en possession d'un ouvrage analogue.

A propos d'un livre récent de M. Gibier sur le spiritisme, nous entretenions dernièrement les lecteurs de la *Revue* d'un certain nombre de phénomènes étranges et inexpliqués, qui s'imposent de plus en plus à l'attention du monde savant, et dont la psycho-physiologie expérimentale ne saurait plus longtemps négliger l'étude (1).

Voici que, précisément, nous arrivent d'Angleterre deux gros volumes pleins de documents bien curieux et du plus haut intérêt, sur un groupe spécial de ces phénomènes, que les auteurs, MM. Gurney, Myers et Podmore, tous trois membres de *Society for psychical researches,* de Londres, nomment *Phantasms of the living* (2).

Nous avons dit en quoi consistaient ces phénomènes. Ce sont, dans les cas typiques, des apparitions de personnes se manifestant, la plupart du temps, au moment de leur mort, à d'autres personnes en relation intime d'amitié ou de parenté avec elles.

Certainement, les récits de faits de cette nature ne sont pas rares, et il n'est personne qui n'en puisse retracer quelqu'un dans ses souvenirs. Ce qui frappe aussi dans ces relations, c'est leur remarquable analogie, telle qu'on les dirait toujours copiées les unes sur les autres, ainsi que la sincérité des narrateurs, le plus souvent au-dessus de tout soupçon de vulgaire mensonge.

Nous ne pouvons mieux faire, pour bien fixer le lecteur sur la nature du phénomène dont il est ici question, qu'emprunter deux cas aux auteurs eux-mêmes, cas qui d'ailleurs leur viennent de chez nous, et dont on sera aussi plus à même d'apprécier la valeur morale. Le récit qui suit a été fait par M. Longet lui-même, membre de l'Institut et professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Paris.

« Notre savant confrère, M. Jules Cloquet, membre de l'Institut, professeur de clinique chirurgicale, nous a raconté que, sortant fort avant dans la nuit d'une soirée, chez M. Chomel, et s'étant endormi, il vit en songe un fantôme qui lui représentait son frère Hippolyte. Il portait, sur son dos, une grosse liasse de papiers qu'il jeta au milieu de la chambre, en lui disant : *Maintenant je n'ai plus besoin de rien,* et il disparut. A son réveil, M. Cloquet raconta ce songe aux personnes de son entourage sans en être autrement impressionné. Il se rendit à l'hôpital, fit sa leçon de clinique comme à l'ordinaire; puis M. Girou de Busareingnes lui dit, en lui prenant le bras : « Ton frère Hippolyte est « malade. — Allons le voir, répondit M. Cloquet. » Chemin faisant M. Girou de Busareingnes lui apprit qu'Hippolyte Cloquet était mort, dans la nuit, d'une attaque d'apoplexie.

« Le songe qui me concerne est plus explicite encore. Lorsque j'étais étudiant en médecine et interne de Dupuytren, je rêvai que je voyais mon père atteint d'une maladie qui le conduisait au tombeau. Je m'éveillai dans un grand trouble, que je cherchais à dominer en me disant que j'avais quitté mon père le dimanche d'auparavant en parfaite santé ; nous étions au mercredi. Je me représentai que c'était une grande faiblesse de m'inquiéter d'un songe, et je résolus de n'en tenir aucun compte. Mais l'image de mon père mourant était sans cesse présente à ma pensée, et pour échapper à cette obsession, quoique honteux de ma faiblesse, je partis pour Saint-Germain, où je trouvai mon père atteint d'une fluxion de poitrine, qui l'enleva en cinq jours. »

Tels sont les faits dont il s'agit dans le livre *Phantasms of the living.* Certes, l'hypothèse de simples coïncidences est l'objection qui se présente tout d'abord à l'esprit contre la théorie d'un transfert de pensée ou de force psychique. MM. Gurney, Myers et Podmore ont compris quelle valeur pouvait avoir *le nombre* des faits, de même nature, bien authentiques, bien enregistrés, contre cette objection de la coïncidence fortuite, et ils ont entrepris la tâche énorme d'en réunir plus de sept cents cas, qui paraissent bien établir la réalité du transfert de la *force psychique,* sous forme d'idées, de sensations ou de mouvements, après une sévère critique des conditions de milieu, des circonstances accessoires, et surtout par la preuve de ce point, que le récit du phénomène avait été fait avant que la nouvelle des événements ait pu parvenir aux narrateurs.

Mentionnons aussi le soin tout particulier avec lequel tous les renseignements ont été pris et notés sur les personnes qui ont communiqué les observations, pour faciliter le contrôle de leurs récits.

Il faut reconnaître qu'une telle masse de documents, aussi patiemment recueillis et sévèrement critiqués (les auteurs en ont rejeté un nombre encore bien plus considérable), constituent une preuve d'une grande valeur morale en faveur de la réalité des phénomènes en question.

Les auteurs ont, d'ailleurs, conscience de cette force de

(1) Voir *Revue scientifique* du 13 novembre, p. 680.

(2) *Phantasms of the living,* by Edmund Gurney, Frederic Myers, and Frank Podmore. — 2 vol. in-8°; London, Trübner and C°, 1886.

la masse et espèrent bien qu'elle fera son œuvre. Ils ne se soucient guère de théorie, ce qui serait prématuré, prenant soin seulement de relier ces phénomènes étranges à des faits plus simples de transmission de pensée, à ceux de la suggestion mentale, dont nous disions dernièrement qu'ils étaient à la veille d'être du domaine classique des choses scientifiquement observées, sinon expliquées. Les *Phantasms of the living* diffèrent en effet bien peu, à y regarder de près, des faits de suggestion mentale proprement dits, et c'est avec raison, à notre avis, qu'ils ont groupé les uns et les autres dans le vaste cadre des influences *télépathiques*. La *télépathie*, mot qui nous paraît un heureux néologisme, serait ainsi, comme le somnambulisme, spontanée ou expérimentale, sensorielle ou non sensorielle. La suggestion mentale, les rêves véridiques et les fantômes des vivants pourraient donc être conçus comme divers degrés de manifestation ou d'influence de cette *force psychique* dont on commence à prononcer le nom, en attendant qu'on en vérifie l'existence.

Si le courant de recherches suscitées dans ce sens doit aboutir à quelque résultat positif, il faudra reconnaître que MM. Gurney, Myers et Podmore auront bien mérité de la science par la masse et la qualité des matériaux qu'ils auront apportés, en vue de l'édifice à construire.

Peut-être ne sera-t-on pas convaincu, et il est vraiment bien difficile de l'être; mais à coup sûr on sera ébranlé dans la négation : et le premier pas franchi, on le devra aux savants et laborieux auteurs des *Phantasms of the living*.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1886.

M. P. Serret : Sur un théorème connu. — *M. A. Mouchot :* Sur les principes fondamentaux de la géométrie supérieure. — *M. de Maubeuge :* Sur le rayon vert. — *M. Faye :* Réponse à une note de M. de Lapparent sur les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre. — *M. G. Fouret :* Sur certains problèmes dans lesquels on considère sur une courbe plane des arcs de même origine parcourus dans le même temps que les cordes correspondantes. — *M. Drobjasguin :* La loi de substitution, la théorie dualistique et la théorie de constitution, considérées au point de vue de la dynamique. — *M. Fizeau :* Établissement de paratonnerres sur les constructions des lycées. *M. Pionchon :* Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées. — *M. P. Marguerite-Delacharbonny :* Sur l'entraînement des corps dissous dans l'évaporation de leurs dissolvants. — *M. Edmond Becquerel :* Action du manganèse sur le pouvoir de phosphorescence du carbonate de chaux. — *M. Alf. Basin :* Sur un nouvel appareil de maltage. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *MM. H. Gal* et *E. Werner :* Chaleur de neutralisation des acides méconique et mellique. — *M. Ferdinand Gautier :* Influence du silicium sur l'état du carbone dans les fontes. — *M. A. Joly :* Recherches sur les phosphates bibasiqurs et sels congénères et sur leurs transformations. — *M. G. Lechartier :* Sur la composition du cidre. — *M. Em. Raoult :* Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. — *M. Osmond :* Des phénomènes qui se produisent pendant le chauffage et le refroidissement de l'acier fondu. — *M. J. Maumené :* Sur l'eau de combinaison des aluns. — *M. Ch. Blarez :* Saturation de l'acide arsénique normal par la magnésie et formation de l'arséniate ammoniaco-magnésien. — *M. Louis Crié :* Contribution à l'étude des fruits fossiles de la flore éocène de la France occidentale. — *M. Savastano :* Les maladies de l'olivier et la tuberculose en particulier. — *M. Émile Eude :* Le canal indo-européen et la navigation de l'Euphrate et du Tigre. — M. le colonel *Perrier :* Cartes de France. — *Vacance de chaire :* MM. Chauveau et Gréhant. — Correspondance.

Physique du globe. — M. Mascart communique trois intéressantes observations de *M. de Maubeuge* ayant trait à ce phénomène particulier qu'on appelle *rayon vert*, coloration émeraude, qu'on observe pendant une seconde ou une demi-seconde de temps, au moment où le disque du soleil disparaît derrière l'horizon, et à cet instant où l'on n'aperçoit plus qu'un très petit segment de sa surface.

Tous les touristes qui fréquentent l'Égypte et la mer Rouge ont été témoins de ce phénomène et prétendent, les uns que le phénomène est subjectif, les autres qu'il est réellement objectif. Sans assigner de causes à l'effet en question, M. de Maubeuge fait connaître :

1° Que dans la mer Rouge, plusieurs fois, et notamment en octobre dernier, il a assisté, ainsi que son second, au *lever* du soleil à l'horizon de la mer, et que la première impression sur leurs deux rétines a été d'un beau vert émeraude.

2° Le lendemain, assistant tous deux au lever du soleil derrière des montagnes élevées d'un à deux degrés au-dessus de l'horizon, la même impression lumineuse franchement verte a encore frappé leurs yeux.

Ces deux observations, dit-il, tendent à prouver que le rayon vert est bien un phénomène objectif. Il ne peut citer le nombre de fois qu'il a observé et fait observer ce même phénomène au *coucher* du soleil, et encore derrière des montagnes. Mais, dans ces trois cas, il n'y avait pas le moindre nuage entre l'astre et les observateurs; l'air était pur, mais humide.

M. de Maubeuge n'a jamais observé de rayon vert ni à la lune, ni à Vénus, ni à aucune étoile, quoiqu'il ait souvent, sous les tropiques, vu ces astres émerger de l'horizon.

Géodésie. — Dans une longue réponse à une note de M. de Lapparent, en date du 22 novembre dernier, sur les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre, *M. Faye* soutient que l'œuvre des géodésiens, quoiqu'elle ait abouti à un résultat capital : la démonstration définitive que la Terre est très sensiblement un ellipsoïde aplati, à méridiens égaux, c'est-à-dire un ellipsoïde de révolution, ainsi que les géomètres l'admettaient à la fin du dernier siècle, que cette œuvre, dis-je, est loin d'être terminée; elle est, au contraire, devenue plus vaste et plus compréhensive. Aussi, pour la continuer, il n'est pas besoin, ainsi que M. de Lapparent le conseille, de faire table rase du passé et de tout recommencer sur de nouveaux frais. Il suffira, dit-il, de marcher dans les voies tracées par nos devanciers, en profitant, bien entendu, des progrès que les sciences et les arts mettront à notre disposition.

Mécanique. — *M. G. Fouret*, dans sa communication, donne un aperçu des principaux résultats qu'il a obtenus en résolvant les deux problèmes suivants, inverses l'un de l'autre :

1° Un point matériel, soumis dans un plan à une force dérivant d'un potentiel déterminé, part d'une origine O avec une vitesse donnée. Sur quelle courbe (C) doit-il se mouvoir pour décrire, à partir du point O, un arc quelconque, dans le même temps qu'il mettrait à décrire la corde correspondante?

2° Étant donnés, dans un plan, une courbe (C) et un point O sur cette courbe, trouver une force dérivant d'un potentiel sous l'action de laquelle un mobile, ayant une vitesse initiale donnée, parcoure, à partir du point O, un arc quelconque de la courbe (C), dans le même temps qu'il lui faudrait pour parcourir la corde correspondante.

Physique. — M. Fizeau donne lecture d'un rapport fait au nom de la section de physique en réponse à une lettre du ministre de l'instruction publique, consultant l'Académie sur diverses questions relatives à l'établissement des paratonnerres sur les bâtiments des lycées.

Il s'agit surtout de l'influence que peuvent avoir, sur le fonctionnement des paratonnerres, les masses métalliques de diverse nature qui entrent aujourd'hui et d'une manière toujours croissante dans les constructions nouvelles. En effet, par suite des avantages résultant le plus souvent de la substitution du fer au bois, les planchers, les toitures, les escaliers, parfois même les portes et les fenêtres, se trouvent composés de matériaux métalliques, bons conducteurs de l'électricité et présentant parfois des masses continues de dimensions importantes situées à diverses distances des conducteurs du paratonnerre, et certainement appelées à jouer un rôle plus ou moins sérieux dans les phénomènes électriques accompagnant les orages.

Ces parties métalliques des constructions doivent-elles, oui ou non, être reliées par de bons conducteurs électriques avec l'appareil du paratonnerre? La même question se présente d'elle-même pour le réseau intérieur des diverses conduites d'eau, de gaz et de calorifères. Ces tuyaux de conduite destinés à porter l'eau, le gaz, la chaleur aux différents étages de l'édifice, doivent-ils également être mis en communication avec l'appareil du paratonnerre?

La réponse à faire à ces questions n'a pas paru douteuse à la commission; oui, il est indispensable, pour réaliser, de la manière la plus prudente, la meilleure préservation des effets de la foudre, d'établir de bonnes communications entre l'appareil du paratonnerre et toutes les pièces métalliques d'une certaine importance existant à l'intérieur des bâtiments. De plus, s'il existe sur les bâtiments plusieurs paratonnerres et plusieurs conducteurs, se rendant dans des puits différents, les communications dont il s'agit devront atteindre autant que possible plusieurs des paratonnerres les plus voisins des pièces métalliques en question.

M. Fizeau rappelle, en terminant, que la commission, dans sa réponse, a admis implicitement que le paratonnerre lui-même était établi dans les meilleures conditions de fonctionnement, conformément aux principes les plus récents approuvés par l'Académie et que notamment la communication avec la terre ne laisse rien à désirer, ayant lieu par l'eau d'un puits qui ne doit tarir à aucune époque de l'année.

— *M. Pionchon* adresse une note sur les résultats de ses recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées.

Dans ce premier travail sur un aussi vaste sujet, il a examiné un certain nombre de métaux qui, en raison de la diversité de leurs propriétés, lui ont permis de mettre à l'épreuve, dans les circonstances les plus variées, la méthode dont il comptait faire usage. Les uns, comme le platine iridié et le platine palladié, étaient à la fois très difficilement fusibles et inaltérables. D'autres, comme le fer, le nickel, le cobalt, étaient aussi très réfractaires, mais oxydables. D'autres encore, comme l'argent, devaient être fondus dans le cours des expériences et étudiés en partie à l'état liquide. L'étain enfin offrait le cas intéressant d'un métal pouvant être étudié à l'état liquide dans un très grand intervalle de températures.

— Comme la présence de matières étrangères peut augmenter de beaucoup le pouvoir de phosphorescence que possèdent certains corps et modifier même la couleur de la lumière émise, ainsi que le montrent d'anciennes expériences de de Saussure lors de la phosphorescence des fluorures de calcium par la chaleur et celles que M. Edmond Becquerel a faites plus tard, il restait à examiner si les différences d'intensité des effets lumineux donnés par les divers échantillons de spath calcaires, étudiées par ce dernier, ne provenaient pas de la présence d'une très petite quantité d'une matière étrangère, telle que le manganèse, mêlée ou combinée avec le carbonate de chaux spathique.

Ce sont ces recherches sur l'action du manganèse sur le pouvoir de phosphorescence du carbonate de chaux dont *M. Edmond Becquerel* fait connaître aujourd'hui les résultats.

— *M. P. Marguerite-Delacharlonny* s'est livré à d'intéressantes recherches sur l'entraînement des corps dissous dans l'évaporation de leur dissolvant. Ses expériences ont porté sur un acide et une base et sur deux sels, l'un acide, l'autre alcalin; les résultats avec tous ces corps ont été identiques : l'évaporation de l'eau leur servant de dissolvant a entraîné dans l'air une partie des corps dissous. Voici les conclusions de son travail :

1° L'ébullition tumultueuse de l'eau entraîne avec la vapeur une certaine quantité de particules liquides. Si l'eau portée à l'ébullition contient des sels dissous, ceux-ci se trouvent entraînés avec elle.

2° Cet entraînement produit même des concrétions calcaires dans les conduites de vapeur.

3° Cet entraînement se produirait également aux températures inférieures à l'ébullition, même dans la simple évaporation à la température ordinaire.

Chimie. — *M. Lecoq de Boisbaudran* annonce que l'alumine, calcinée et soumise à l'effluve électrique dans le vide, ne lui a pas donné trace de fluorescence rouge. Cette fluorescence, ainsi que son spectre spécial, se montre brillamment quand l'alumine contient 1/100 et même 1/1000 de Cr^2O^3. Avec 1/100 000 de Cr^2O^3, on obtient encore du rose très visible. L'alumine additionnée de 1/100 de MnO fluoresce en beau vert d'herbe; lorsqu'elle renferme 1/100 de Bi^2O^3, il se produit du violet lilas à froid, et du bleu à chaud. De la magnésie contenant 1/100 de Cr^2O^3 fluoresce en beau rouge, mais la chaux chromifère a donné une fluorescence peu différente de celle du CrO exempt de chrome.

D'après ces observations, la présence du chrome paraît être indispensable à la production de la fluorescence rouge de l'alumine. Il y aurait analogie complète entre le rôle du chrome et celui de toute autre matière active, telle que Mn, Bi, Zα, Zβ ou Sm.

— Les acides polybasiques que *MM. H. Gall* et *E. Werner* ont eu l'occasion d'examiner dans leurs précédentes recherches leur ont donné, pour la chaleur de neutralisation de chacune de leur basicité, un nombre se rapprochant de 13,5 ou de 12,5, suivant qu'ils étaient ou n'étaient pas hydroxylés. Dans ces corps, les groupements acides se trouvaient fixés sur des carbones différents. Ils ont voulu alors rechercher les résultats que leur fourniraient des acides polybasiques dans lesquels les groupes CO^2H sont attachés au même atome de carbone, d'après les théories admises.

Les résultats qu'ils ont obtenus sont relatifs à l'acide méconique et à l'acide mellique.

— La fonte, par sa grande fusibilité, son aptitude à prendre les empreintes avec tous les détails des moules, sa grande résistance à l'écrasement, etc., est une matière précieuse pour la *fonderie*. Mais cette industrie n'utilise guère que la *fonte grise*, c'est-à-dire celle où une partie seulement du carbone est combinée ou dissoute, l'autre étant à l'état de graphite. On savait bien transformer plus ou moins complètement la fonte grise en fonte blanche, par la *trempe* ou coulée dans un moule métallique qui refroidit rapidement le métal et fait passer le graphite à l'état de carbone dissous ou combiné; mais le problème inverse, c'est-à-dire la transformation industrielle de la fonte blanche en fonte grise par un traitement spécial, une fusion au cubilot, par exemple, n'était pas une opération courante de la fonderie. MM. Stead et Ch. Wood, de Middlesbrough (Angleterre), essayèrent au cubilot de fondre de la fonte blanche du Cleveland avec des proportions croissantes de fonte très silicieuse. En employant moitié fonte blanche, et moitié fonte très silicieuse, ils obtinrent de la *fonte grise*, à grain très serré, très fluide et très résistante.

Frappé de l'importance de ces résultats, qui n'avaient été accueillis qu'avec beaucoup d'incrédulité, *M. Ferdinand Gautier* vient de renouveler ces expériences en France. Il a ait ajouter à des mélanges de fonte qui, coulés en sable, donnaient des moulages blancs ou teintés, du *ferro-silicium* ou fonte extra-siliceuse, composée de carbone combiné de graphite, de silicium, de manganèse, de phosphore et de soufre. La proportion de cet alliage a varié, suivant la nature des fontes employées, de manière que le mélange renfermât au moins 2 pour 100 de silicium.

Les résultats obtenus ont été concluants; la fonte est devenue complètement grise, à grain serré, douce à l'outil, très fluide, et tout à fait propre au moulage, et l'on peut considérer comme pratiquement réussie la transformation au cubilot de la fonte blanche en fonte grise.

— On sait qu'un grand nombre de phosphates insolubles ou peu solubles dans l'eau peuvent être obtenus par double décomposition entre une dissolution de phosphate bisodique et une dissolution métallique. Mais, suivant la nature du métal, le produit final de la réaction est un phosphate trimétallique ou un phosphate bimétallique. Ainsi, dans le cas où la dissolution métallique est l'azotate d'argent, on obtient *immédiatement* un précipité jaune *amorphe* de phosphate triargentique, et la liqueur contient un acide libre. Dans d'autres cas, au contraire (sels de calcium, de strontium, de baryum, de manganèse), le produit *final* de la réaction est un phosphate bimétallique *cristallisé*. Au moment où l'on mélange les deux liqueurs, on observe la formation d'un précipité gélatineux dont la composition, si les liqueurs sont suffisamment étendues, diffère peu de celle d'un phosphate *trimétallique*.

Or le but de la note de *M. A. Joly* est d'établir que la transformation du précipité gélatineux initial en un produit cristallisé résulte d'une réaction chimique ultérieure entre le précipité et le liquide au sein duquel il a pris naissance.

— La consommation du cidre à Paris s'est accrue dans de notables proportions, et il est important, pour le consommateur comme pour le producteur, que sa composition soit nettement définie. Dans ces dernières années, de nombreux échantillons de cidre ont été soumis au laboratoire municipal de Paris. Pour être en état de porter un jugement sur leur qualité, M. Ch. Girard a analysé des cidres purs provenant des bons centres de la Normandie, et a conclu de ses recherches certaines moyennes, comme devant caractériser le cidre pur, *bien fermenté*, et la liqueur additionnée d'eau qu'on ne peut vendre que comme boisson.

Or ces nombres, dit *M. G. Lechartier*, se rapportent à certains cidres normands, et leur application à tous les cidres pourrait avoir des inconvénients graves dans la pratique, car, pour les cidres comme pour les vins, il est nécessaire de tenir compte des différences qu'ils présentent dans leur composition, suivant leur provenance. C'est là une des principales conséquences que l'auteur croit pouvoir tirer des analyses qu'il a effectuées depuis trois ans sur des échantillons provenant de divers départements de la Normandie et de la Bretagne.

— *M. Em. Raoult* a trouvé, il y a déjà longtemps, qu'il existe une relation étroite entre les diminutions de tensions de vapeur des dissolutions aqueuses, les abaissements de leurs points de congélation et les poids moléculaires des corps dissous. Cette observation a été le point de départ de ses recherches sur le point de congélation, et c'est encore elle qui, aujourd'hui, la conduit à entreprendre un travail semblable sur les tensions de leurs vapeurs. Il s'est d'abord occupé des dissolutions faites dans l'éther, parce qu'elles se prêtent aisément à ce genre d'études, et il en a déterminé les tensions de vapeur par la méthode de Dalton.

— Dans sa communication du 26 octobre dernier, *M. Osmond* a entretenu l'Académie des phénomènes qui se produisent pendant le chauffage et le refroidissement de l'acier fondu entre la température ordinaire et 800°. Depuis lors il a poussé cette étude jusqu'à 1200° sur les mêmes échantillons et a obtenu quelques résultats qui complètent les premiers.

— Dans ses recherches sur la véritable composition de l'alun alumino-potassique présentant 28^{éq},73 d'eau, et non 24, comme on l'affirmait partout, il a paru nécessaire à *M. E.-J. Maumené* de chercher si le mode de dessiccation ordinaire (abandon du sel sous une cloche à côté d'une masse un peu grande d'acide sulfurique concentré vers + 15°) conduisait à l'hydrate de la formule reçue $24HO$.

Une expérience, poursuivie depuis le 6 juin jusqu'au 21 novembre, lui a montré que la perte d'eau, dans une atmosphère séchée par un acide sulfurique de composition *peu éloignée* de la formule SO^3HO, ne correspond, par des états tant soit peu stationnaires, à aucune formule précise pour l'hydrate $24HO$ ou même des hydrates voisins.

La déshydratation, devenue d'une extrême lenteur depuis la fin de septembre, a réduit l'alun presque à $3,5HO$ sur 28,73 qu'il contenait d'abord. Il n'y a donc aucune apparence d'un état fixe dans des limites très étendues.

— *M. Ch. Blarez* a communiqué, il y a peu de temps, ses recherches sur les phénomènes thermiques que l'on observe quand on neutralise plus ou moins exactement l'acide arsénique normal par les solutions aqueuses de chaux, de strontiane et de baryte, en même temps que les effets de virage produits sur les principaux réactifs alcalimétriques. Il a fait ressortir, à propos de la saturation par la baryte, la quantité de chaleur, relativement énorme, dégagée par l'addition d'un troisième équivalent à un arséniate bibary-

tique. Depuis lors, pour compléter l'étude de la saturation de l'acide arsénique normal, M. Blarez a étudié la formation des arséniates de magnésie et celle de l'arséniate ammoniaco-magnésien.

Toutes ces déterminations ont été faites à une température voisine de 12°-13°, de façon que l'équation de sel formé se trouve dans 50 litres d'eau environ, et cela, afin de se mettre dans les mêmes conditions que celles dans lesquelles l'auteur avait opéré pour les arséniates de chaux, de strontiane et de baryte.

Botanique. — *M. Louis Crié* fait connaître une remarquable série de fruits et de graines fossiles que de récentes recherches ont mise entre ses mains et qui accroissent le nombre des espèces de la flore éocène de la France occidentale. Les localités de Saint-Aubin, de Saint-Pavace et de Fyé (Sarthe) méritent surtout d'être citées pour la variété des fruits qu'elles renferment. Ces organes enfouis au fond du lac tertiaire cénomanien, après avoir flotté, sont parfois d'une admirable conservation; des infiltrations siliceuses ou ferrugineuses les ont pénétrés en consolidant les détails de leur structure.

M. L. Crié signale notamment le *Carpolithes cupanoïdes* et le *Carpolithes celastroïdes*. Ce dernier est un nouveau fruit, formé de cinq feuilles carpellaires et à déhiscence loculicide.

Nosologie végétale. — *M. L. Savastano* adresse une note sur les maladies de l'olivier et la tuberculose en particulier. Sous le nom de *maladie de la Loupe* (Rogna des Italiens), on confond différentes affections qui peuvent, d'après l'auteur, être distinguées en deux catégories. L'une est déterminée par une bactérie particulière, l'autre résulte d'hyperplasies simples ou complexes et de tumeurs spéciales. Son travail se borne aujourd'hui à la première catégorie.

L'auteur a fait des expériences à propos des faits traumatiques, tels que blessures, décortications, taille forte, etc., pendant les années 1884-1885, et il est arrivé aux conclusions suivantes : 1° les traumatismes en général ne déterminent la formation des tubercules que dans les plantes prédisposées; 2° dans ces plantes, un traumatisme ne cause pas toujours une formation de tubercules; 3° une taille trop vigoureuse détermine dans les mêmes plantes la formation de plusieurs nouveaux tubercules et l'accroissement des vieux; 4° la formation des tubercules est en raison de la vigueur de la plante.

De nombreuses études faites dans les différentes régions de l'Italie ont prouvé à l'auteur que les causes de la maladie peuvent être ou occasionnelles ou constitutionnelles. Les premières ne déterminent ou n'aggravent le mal que sur des plantes prédisposées ou déjà affectuées; les secondes peuvent produire directement ce mal.

Géographie. — M. Janssen présente à l'Académie un très intéressant projet de canal destiné à rétablir l'ancienne route d'Asie par la Syrie, si célèbre dans l'antiquité.

L'auteur, *M. Eude,* ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures, emprunte dans son projet le Tigre et l'Euphrate qu'il relie à la Syrie par un canal. Ce canal serait en même temps irrigateur et fertilisant. La route à Bombay serait plus courte de six jours aller et retour. Le développement si rapide de nos relations avec l'Asie permet de prévoir dans un avenir peu éloigné l'insuffisance des routes actuelles et l'intérêt que prendra le projet en question.

— M. le colonel *Perrier* offre à l'Académie, au nom du ministre de la guerre, un certain nombre de cartes exécutées sous sa direction, dans les ateliers du service géographique de l'armée.

Une modification importante a été introduite dans la représentation du relief du terrain pour la feuille d'Annecy; cette feuille occupant une région montagneuse, on a substitué, dans la confection de l'estampe, l'hypothèse de la lumière oblique à celle de la lumière zénithale : le relief est ainsi plus saillant et les détails de la topographie, surtout les écritures, sont beaucoup plus lisibles. Ce procédé, qui augmente notablement la clarté de la Carte, sera employé dans toutes les feuilles de la région des Alpes et des Pyrénées et appliqué dans les éditions nouvelles, aux feuilles de la région des Vosges qui ont déjà paru et qui ont été éclairées par la lumière zénithale.

Vacance de chaire. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doit être présentée au ministre de l'instruction publique pour la chaire de pathologie comparée, vacante au Muséum par le décès de M. Bouley.

A l'unanimité des membres présents, *M. Chauveau* est placé en première ligne et *M. P. Gréhant* en seconde ligne.

Élection. — A l'unanimité aussi des membres présents, *M. Boussingault* est réélu membre de la commission de contrôle de la circulation monétaire au ministère des finances.

Correspondance. — Le ministre de la guerre informe l'Académie qu'il a désigné MM. Hervé Mangon et le colonel Perrier pour faire partie du conseil de perfectionnement de l'École polytechnique pendant l'année scolaire 1886-1887, au titre de membres de l'Académie des sciences.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les nouveaux cachalots du Muséum.

M. G. Pouchet, dans la dernière assemblée des professeurs du Muséum, a fait don à cet établissement, au nom du conseil municipal de Paris, d'une collection d'objets de la plus haute valeur scientifique : deux squelettes de cachalots mâle et femelle, deux fœtus de cachalots, longs de $1^m,30$ et de $0^m,35$, et un grand nombre de pièces anatomiques provenant de la même espèce animale. Le Muséum a possédé longtemps un squelette de cachalot en fort piteux état, qui avait été acheté par Cuvier en Angleterre, et dont la description qu'il en donna fit autorité pendant trente ans dans le monde savant. Après la mort de M. Gervais, professeur d'anatomie comparée, le vieux squelette, qui était resté exposé aux intempéries dans une cour, vingt fois réparé et de toutes les façons, fut finalement détruit par ordre de l'assemblée des professeurs.

M. Pouchet, dès son entrée au Muséum, se préoccupa de combler la grande lacune laissée dans le cabinet d'anatomie

par la disparition de cette pièce historique. Il s'adressa au conseil municipal, auquel le Jardin des Plantes, qui est une promenade et presque un square, au milieu des quartiers populeux de la cité, ne saurait être indifférent. Précisément il restait, cette année-là, un reliquat sur le crédit annuel de l'École des hautes études. Il fut attribué à M. Pouchet pour l'achat, sur les lieux de pêche, d'*un* squelette de cachalot. Prenant son temps, — car cela a demandé quatre années, — profitant de circonstances heureuses, ce n'est pas *un* squelette que l'honorable professeur a pu offrir à ses collègues reconnaissants, mais toute une collection d'une valeur considérable au point de vue scientifique, et même simplement au point de vue pécuniaire.

Le squelette de la femelle est remarquable par ses petites dimensions, quoique ce soit le squelette d'une femelle très vieille; la tête a juste la moitié de la longueur de la tête du mâle. Quant aux deux fœtus, ce sont des objets uniques. Toute une série d'organes mous, tels que le cœur, le larynx, les reins, les poumons, la langue, l'évent — large à laisser passer la tête d'un homme, — mais surtout les deux embryons vont permettre de connaître enfin tous les détails de l'organisation du cachalot, le géant des mers chaudes, comme la baleine est le géant des mers froides.

Bien que les baleiniers américains exterminent plusieurs centaines de cachalots tous les ans à la surface du globe, l'animal qui nous donne le blanc de baleine et l'ambre gris n'en est pas moins fort mal connu. On ignorait, en particulier, la nature des grandes cavités creuses de sa tête, et d'où les pêcheurs tirent le *blanc* avec des seaux, comme d'une citerne. M. Pouchet a montré que ces grandes cavités sont simplement une des narines de l'animal dilatée et transformée en réservoir. Il n'est pas douteux que l'étude des deux embryons n'apporte de curieux documents sur une évolution organique sans analogue chez les autres cétacés.

Quant aux deux squelettes de cachalots mâle et femelle, ils trouveront place bientôt, il faut l'espérer, dans les nouvelles galeries en construction au Muséum, dont le *hall* sera à peine suffisant pour recevoir la collection de grands cétacés actuellement réunis au Muséum, et qu'on peut regarder, surtout après le magnifique présent de la ville de Paris, comme la plus complète qu'il y ait au monde.

Nouvelles expériences sur la contagion.

M. Charrin a fait connaître à la Société de médecine publique, dans une de ses dernières séances, les résultats d'expériences qu'il a entreprises pour étudier, non la contagion directe, c'est-à-dire celle qu'on observe dans les maladies virulentes proprement dites, mais la contagion indirecte ou par infection, c'est-à-dire celle qui est le procédé de transmission des maladies qu'on nommait jadis infectio-contagieuses ou miasmatiques, telles que la fièvre typhoïde ou le choléra.

Le contage utilisé par M. Charrin a été le bacille de la pyocyanine, celui qui a été trouvé et étudié par M. Carle Gessard. L'importance de ce bacille en pathologie est médiocre : c'est lui qui est l'agent ou l'un des agents de la suppuration bleue ; cependant il est capable de tuer le cobaye quand on l'introduit dans le péritoine. Mais le grand avantage qu'il présente pour l'expérimentation, c'est qu'il développe, dans les milieux où il se cultive, une substance chromatique définie, à réactions précises, isolable, cristallisable, la pyocyanine de Fordos, grâce à laquelle on peut affirmer sa présence, sans même qu'il soit besoin de recourir au microscope.

Comme milieu à contaminer, M. Charrin a simplement pris du bouillon de bœuf stérilisé, dans lequel le bacille pyocyanique se développe avec rapidité.

Les expériences, dans une première série, ont consisté à faire traverser, pendant vingt minutes, des bouillons stérilisés, par de l'air puisé à la surface d'une culture de bacille de Gessard. De six ballons ainsi exposés à la contamination, un seul a été contagionné, un seul est devenu vert, et encore cette réaction caractéristique n'est-elle apparue qu'avec extrême lenteur. Il semble donc que le bacille de la pyocyanine, étant aérobie et se développant surtout à la surface du liquide, puisse, dans certaines conditions, être entraîné par un courant d'air.

Quand l'air puisé à la surface de la culture a précédemment barboté dans cette culture, la contamination est incomparablement plus probable : elle a été constatée cinq fois sur six.

Cette première série d'expériences paraît donc démontrer que, lorsqu'une nappe d'eau contient des microbes, l'air qui passe à sa surface entraînera plus ou moins facilement ces microbes, suivant que la nappe d'eau sera agitée ou calme, suivant aussi que ce microbe se développera de préférence dans les couches superficielles.

Quand on fait passer, de bas en haut, un violent courant d'air dans un tube vertical à parois irrégulières, préalablement arrosées avec un bouillon cultivé, cet air ne se charge de germes que dans quelques cas seulement. Cette constatation est d'autant plus intéressante que le tube vertical ainsi disposé est comparable à un tuyau de descente de cabinet d'aisances.

Une deuxième série d'expériences a été entreprise par M. Charrin pour rechercher combien de temps le bacille du pus bleu pouvait vivre dans l'eau, ou pendant combien de temps l'eau contaminée pouvait être dangereuse. Ces expériences ont été faites en additionnant deux litres d'eau de dix centimètres cubes de culture vivante, et en puisant à diverses époques dans ce mélange pour faire des ensemencements. Il a été ainsi constaté que le bacille pouvait garder ses propriétés vitales pendant vingt-six jours au moins, bien que, dans cet intervalle, le mélange lui-même n'eût pris aucune coloration. Le bacille de la pyocyanine n'y vivait donc que d'une vie latente, et il y a là une preuve que la vie et la fonction sont deux faits différents, susceptibles de dissociation, en même temps qu'une démonstration tangible et réelle de ce que M. le professeur Verneuil appelle le *microbisme latent*.

Par contre, la sécheresse atténue assez fortement la vitalité du bacille du pus bleu. Il serait vraiment bien important de connaître cette action, sur toutes les bactéries pathogènes, du sec et de l'humide, ces deux facteurs si souvent incriminés, sans preuve, dans l'étiologie de l'ancienne médecine. On lave, ou mieux l'on arrose les rues, parcimonieusement, sans précautions antiseptiques, et peut-être ne fait-on ainsi que placer entre les pavés quelques centimètres cubes d'un liquide qui dissolvent telles substances fournies par le sol, sont chauffés par le soleil, et forment des foyers de culture que l'air dispersera à mesure que le liquide s'évaporera.

Enfin, dans une troisième série d'expériences, M. Charrin a étudié l'action du sol lui-même sur le bacille de la pyocyanine. Deux plats, contenant de la terre de même provenance, ont été arrosés avec du bouillon de culture, après que, dans l'un d'eux, on eût semé du gazon. Or la germination de ce gazon n'a pas fait disparaître le microbe, pas plus que la culture des champs maudits ne fait disparaître les germes du charbon.

Il ne faudrait pas d'ailleurs se hâter de généraliser, d'après cette seule expérience ; mais, à elle seule, elle montre la nécessité d'entreprendre de nouvelles recherches sur la

valeur de l'utilisation agricole des eaux d'égout comme moyen de purification de ces eaux.

D'autre part, en effet, M. Charrin ayant fait passer un bouillon de culture au travers d'une colonne cylindrique de sable de Fontainebleau, d'un mètre de haut sur cinq centimètres de diamètre, le liquide ainsi filtré fut encore trouvé extrêmement riche en micro-organismes.

Toutes ces expériences sont certainement de la plus haute importance, au point de vue de l'étiologie générale et de la prophylaxie des maladies infectieuses épidémiques, et désormais les hygiénistes et les épidémiologistes devront compter avec les conclusions suivantes, que M. Charrin formule à la fin de son mémoire :

La surface d'une nappe d'eau contaminée, lorsqu'elle est agitée, cède plus aisément à l'air les germes qu'elle contient ; un courant d'air ascensionnel, passant dans un tube vertical, est capable, dans des conditions déterminées, d'entraîner les germes fixés sur les parois, surtout s'ils sont à l'état de poussières ; l'eau peut renfermer plus ou moins longtemps un microbe, sans offrir toujours des signes extérieurs de la vie de ce microbe ; le microbe peut y vivre d'une façon latente, la vie et la fonction s'y dissocient ; il serait urgent, en temps d'épidémie, vu les pratiques usitées, de savoir si le sec ou l'humide peuvent atténuer les bactéries pathogènes. La culture, la germination des végétaux supérieurs n'influent pas la vitalité de tous les micro-organismes ; certaines terres laissent diffuser les agents infectieux avec une grande facilité, tandis que d'autres en retiennent un grand nombre. J. H.

L'élevage des homards.

Les Américains sont arrivés à d'intéressants résultats en ce qui concerne l'élevage des homards et langoustes. Il a été constaté que l'on peut détacher les œufs sans inconvénients, et les faire éclore loin de la mère, sans préjudice pour celle-ci ni pour les œufs. L'on ne connaît pas encore de procédés propres à pratiquer la fécondation artificielle, aussi ignore-t-on encore la durée de la période d'incubation. Quoi qu'il en soit, les œufs fécondés se développent parfaitement bien après séparation des appendices abdominaux de la mère. De vert brun, ils deviennent jaune sale et grossissent sensiblement, en acquérant une forme ovale. Après éclosion, les jeunes nagent dans l'eau et se mettent à se nourrir de suite : si on ne leur fournit rien, ils s'entre-tuent et se dévorent entre eux. La lumière les attire beaucoup. Leur longueur à l'éclosion est d'un tiers de pouce environ (ou 8 à 9 millimètres), les appendices céphalo-thoraciques sont seuls présents, au nombre de cinq ; ils sont bifurqués et servent de nageoires. Du quatrième au sixième jour, première mue, et accroissement assez considérable du corps qui mesure environ un centimètre et quart. Cette fois, ils acquièrent quatre paires d'appendices abdominaux : les pinces commencent à se développer. La phase schizopode qui manque chez l'écrevisse se manifeste donc chez le homard.

Environ huit jours après la première mue, se produit la deuxième, puis la troisième à dix jours d'intervalle. Il est vraisemblable qu'il se produit encore deux mues avant la fin du deuxième mois. Les homards adultes peuvent être conservés vivants pendant plusieurs jours (deux semaines) s'ils sont placés dans des algues humides, dans un milieu froid. Les œufs eux-mêmes se conservent parfaitement bien dans ces conditions, chose importante pour l'élevage de ce crustacé, car l'on peut envoyer les œufs, de distances considérables, au laboratoire où l'éclosion devra se faire, ce qui dispense d'installations nombreuses.

La transmission à distance de certains phénomènes nerveux sous l'influence de l'aimant.

M. Babinski, chef de clinique de la Faculté de médecine à la Salpêtrière, a dernièrement communiqué à la Société de psychologie physiologique, puis à la Société de biologie, l'exposé de plusieurs séries d'observations qui établissent la réalité de la transmission à distance de certains phénomènes nerveux sous l'influence de l'aimant.

Dans une première série d'expériences, deux hystéro-épileptiques hypnotisées sont tournées dos à dos et placées à une certaine distance l'une de l'autre : sous l'influence d'un gros aimant, caché dans leur voisinage, tous les troubles nerveux suggérés chez l'une d'elles sont transférés chez la seconde, qui paraît ainsi jouer par rapport à la première, au point de vue du transfert, le rôle d'un côté du corps par rapport au côté opposé. Il faut cependant noter cette différence que les troubles nerveux, quand ils sont spontanés et non plus provoqués par suggestion, tout en se transmettant, persistent néanmoins chez le sujet malade.

Une deuxième série d'expériences ont prouvé que les manifestations hystériques, spontanées ou provoquées, ne sont pas seules susceptibles d'être transmises d'un sujet à un autre. En effet, des malades atteints d'affections organiques du système nerveux, telles qu'hémiatrophie cérébrale infantile, ramollissement cérébral, sclérose en plaques, ayant été mis en rapport, comme il vient d'être dit, avec une hystérique plongée dans la période somnambulique du grand hypnotisme, certains symptômes absolument caractéristiques de ces malades ont été présentés par le sujet hypnotisé.

M. Babinski a remarqué que la transmission de cette catégorie de phénomènes nerveux se fait généralement avec beaucoup plus de lenteur que celle des manifestations hystériques, et leur disparition, sous l'influence de la suggestion, offrirait aussi plus de difficultés.

Ces faits de transmission d'états nerveux, dont la constatation a été absolument rigoureuse, dans des conditions qui rendent inadmissibles la possibilité de la simulation des sujets ou la suggestion inconsciente des observations, auront certainement en physio-psychologie des conséquences dont on peut entrevoir déjà toute la portée.

Alimentation en eau de la ville de Paris ; projet de dérivation des nouvelles sources.

Les nouveaux projets des ingénieurs de la ville de Paris ont dû être soumis, en vertu du décret du 30 septembre 1884 sur les attributions du comité consultatif d'hygiène, à l'approbation du conseil d'hygiène de la Seine et du comité. M. Riche, dans un excellent rapport lu au conseil d'hygiène, a réuni sur ces projets des renseignements très intéressants dont la *Revue d'hygiène* donne l'analyse suivante :

La ville ne peut actuellement disposer que de 130 000 mètres cubes par jour d'eau de sources affectée au service privé, dont 110 000 venant de la Vanne et 20 000 venant de la Dhuys, soit 59 litres par habitant. Les 380 000 mètres cubes d'eau d'autre origine (240 000 de la Seine et de la Marne, 120 000 de l'Ourcq, 10 000 d'Arcueil et des puits artésiens), soit 172 litres par habitant, sont exclusivement affectés au service public et à l'industrie. Le chiffre total de l'eau aujourd'hui distribuée à Paris est donc de 510 000 mètres cubes par jour, soit 231 litres par habitant. Il n'était, au mois d'octobre 1884, que de 417 000 mètres cubes, et de 380 000 mètres cubes à la fin de 1883. A vrai dire, le chiffre de l'eau de source est resté sans changement ; c'est exclusivement sur l'eau la moins pure que l'augmentation a porté. Assurément de très grands progrès ont été réalisés depuis deux ou trois ans ; mais le service privé reste en souffrance. Il n'est pas possible d'établir une double canalisation dans les maisons et d'y faire arriver, par l'une, l'eau de rivière ou de

Seine pour les water-closets ou les bains; par l'autre, l'eau de sources pour les usages alimentaires; la dépense d'installation serait excessive, et les confusions plus ou moins volontaires seraient trop communes. Il faut doubler la quantité d'eau de source à distribuer dans l'intérieur des maisons, dût-on en employer une partie dans les water-closets; il faut surtout approvisionner tous les hôpitaux, toutes les casernes, toutes les écoles en eau irréprochable. Bien que les abonnements à l'eau de source s'accroissent de 2000 chaque année, il reste encore à Paris 28 000 maisons à pourvoir sur 80 000. Il faut donc à tout prix se procurer de l'eau de source. La Dhuys ne fournit que 20 à 22 000 mètres cubes par jour; on ne peut guère espérer augmenter son débit.

La vallée de la Vanne, au contraire, peut fournir un supplément de 20 000 mètres cubes par jour en dérivant les sources du Maroy, situées à Chigy (Yonne), et celles de Cochepies, voisines de Villeneuve-sur-Yonne; mais l'expropriation doit être terminée le 1er octobre 1886, délai au delà duquel la déclaration d'intérêt public sera considérée comme non avenue.

Mais ce n'est là encore qu'une maigre ressource, car le projet de l'ingénieur en chef, M. Bechmann, est d'amener à Paris, pour le service privé, 340 000 mètres cubes d'eau de source, soit 150 litres par jour et par habitant, sans compter les 172 litres et plus du service public.

Pour atteindre ce but, la ville de Paris est en instance pour acquérir, aux environs de Provins, les sources de la Voulzie, de Villemer et de Saint-Thomas; le projet est encore à l'étude et n'est pas en état d'être soumis à l'approbation des conseils compétents. Au contraire, elle a définitivement acquis, à l'ouest de Paris, dans le département de l'Eure et d'Eure-et-Loir, près du confluent de l'Avre et de la Vigne, aux environs de Verneuil, six sources qui donnent ensemble 1200 à 1500 litres par seconde, soit 100 000 à 130 000 mètres cubes par vingt-quatre heures. Les quatre premières (*le Nouvet, Érigny, les Graviers, Foisy*) sont dites de « la Vigne », du lieu d'où elles émergent; elles fournissent les neuf dixièmes du chiffre ci-dessus; les deux autres, dites « de Verneuil », parce qu'elles viennent sourdre sur le territoire de Verneuil, portent les noms de *Lesieur* et *le Breuil*. Le débit total de ces deux groupes de sources doublera donc la quantité actuelle d'eau de source fournie au service privé et le portera à 250 à 260 000 mètres cubes par jour, soit déjà 118 litres par habitant.

L'eau de ces nouvelles sources est d'excellente qualité; c'est de l'eau de pluie qui a filtré à travers des argiles à silex fissurés et la couche sableuse de l'argile plastique; après avoir traversé un filtre d'une épaisseur de 40 mètres, elle sort par les fissures du massif crayeux. Sa température constante est de + 9 à + 11; elle arrivera à Paris à l'altitude de 95 mètres par un aqueduc de 135 kilomètres, en galeries closes, recouvertes de terre semée d'herbes ou de bois.

L'analyse chimique faite aux laboratoires de Montsouris et de l'École des mines montre qu'elle ne diffère que très peu de l'eau de la Vanne. Voici les chiffres pour la source Érigny : 14° hydrométriques; résidu d'évaporation, 0gr,200; perte au rouge; acide sulfurique, 0gr,007; chlore, 0gr,012; oxygène dissous, 0gr,009; matière organique, 0gr,00162; bactéries par centimètre cube, 48.

On voit qu'il s'agit d'une eau très faiblement minéralisée et de qualité exceptionnelle; on peut la laisser pénétrer dans la canalisation de la Vanne sans craindre d'en compromettre la pureté.

— Projet de canal entre le Volga et le Don. — M. Léon Dru vient de communiquer à la Société de géographie les résultats d'une mission officielle qu'il a dirigée en vue d'étudier un projet de jonction du Volga et du Don.

Plus de 1500 kilomètres ont été explorés dans le pays compris entre les deux fleuves, 734 mètres de sondages exécutés et 115 kilomètres relevés au tachéomètre. Les résultats démontrent que l'on peut franchir la ligne de faîte de cette sorte d'isthme qui sépare le Don du Volga. On aura des écluses sur le versant du Volga et sur celui du Don.

Le Volga est à la cote 0,00; le Don à + 39, les cotes rapportées au niveau de la mer Noire.

Le tracé adopté développe 86 kilomètres et permet de créer un port intérieur à Krivaïa-Mouzga, pour se raccorder à la ligne ferrée de Griazi. Cela est très important pour le trafic de l'intérieur de la Russie.

Les écluses sont faites pour laisser passer les barges du Volga : ce sont des bateaux de grandes dimensions.

Le canal sera alimenté par des réserves établies le long de son parcours et réunissant de 45 à 50 millions de mètres cubes, puis par des machines disposées sur le Volga; mais cela n'est pas absolument indispensable.

On prévoit en peu de temps un trafic de 900 000 tonnes. Il en passe actuellement plus de 500 000. Des routes de terre font avec le chemin de fer les transbordements de marchandises d'un fleuve à l'autre.

En 1696, Pierre le Grand chercha à joindre les deux fleuves Volga et Don. On a retrouvé les tranchées, commencées par ses ordres, à 15 kilomètres de Kamichinka; elles sont en parfait état de conservation.

Avant lui, Sélim II, fils de Soliman le Magnifique, avait tenté cette opération lorsqu'il fit le siège d'Astrakan, vers 1563. Depuis, des ingénieurs russes ont produit quelques projets auxquels il ne fut pas donné suite.

Ce projet de canal est reconnu comme difficile, mais il aurait des conséquences bien importantes pour le pays. Ce serait la réunion de la mer Baltique et de la mer Blanche à la mer Noire; puis celle de la Caspienne à la mer Noire également et au bassin méditerranéen. Ce serait aussi la réalisation d'un des projets de Pierre le Grand, qui consistait à faire rentrer le Don dans le système général de navigation des fleuves de l'Empire.

Le trafic de l'Asie viendrait par cette voie nouvelle, qui permettrait aussi à la marine militaire d'envoyer son matériel de Sébastopol dans la Caspienne, pour ses opérations dans le Turkestan.

— Influence de la température sur l'aimantation. — Il résulte des expériences entreprises par M. G. Berson pour déterminer cette influence, les faits suivants :

Fer. — Entre 35° et 341°, l'aimantation totale du fer est sensiblement indépendante de la température. Elle semble toutefois croître très légèrement d'abord et présenter un maximum vers 300° C.

Nickel. — L'aimantation totale va en croissant jusqu'aux environs de 200°, puis décroît constamment; à partir de 290°, la décroissance est très rapide et devient nulle pour une température inférieure à 340° C.

L'aimantation permanente ou magnétisme résiduel va constamment en décroissant, jusqu'à devenir nul vers 330° C.

Cobalt — Le moment magnétique d'un barreau de cobalt va constamment en croissant jusqu'à 321°,5 C.

Acier trempé. — Les moments magnétiques total et temporaire d'un barreau d'acier trempé vont en croissant avec la température au moins jusqu'à 335° C. Le moment magnétique résiduel ou aimantation permanente décroît constamment entre les mêmes limites.

Au rouge cerise, l'acier n'est plus magnétique, même entre les pôles d'un électro-aimant de Faraday; il ne peut garder ni même acquérir temporairement de magnétisme.

Si on laisse la température s'élever notablement pendant l'action de la force magnétisante, les moments magnétiques observés à la température finale sont beaucoup plus grands que ceux produits à cette température fixe.

Un barreau trempé, aimanté à une certaine température et retrempé aussitôt, prend une aimantation permanente d'autant plus grande que la température est plus élevée, jusqu'à 240° C. Cet excès d'aimantation permanente est d'autant plus faible que la force magnétisante est plus grande, c'est-à-dire à mesure qu'on s'approche de la saturation.

En effectuant la retrempe pendant l'aimantation à chaud, l'aimantation permanente peut atteindre et même dépasser le double de l'aimantation à la température ordinaire, surtout lorsque le champ est faible.

Ces expériences démontrent que le fer, le nickel, le cobalt et l'acier prennent un mouvement magnétique qui croît avec la température, passant par un maximum et s'annulant ensuite. Ce maximum correspond à 220° pour le nickel. La température à laquelle les propriétés magnétiques disparaissent est de 340° pour le nickel, le rouge cerise pour le fer et l'acier, et le point de fusion du cuivre pour le cobalt. (*Journal de physique*).

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 11 décembre 1886, à trois heures et demie, M. Lindet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Sur les combinaisons des chlorures et bromures acides avec les chlorures et bromures d'or.

INVENTIONS NOUVELLES

Le rosolène. — La résine vierge extraite du pin donne l'essence de térébenthine. Le résidu, connu sous les noms de *colophane jaune, brai clair, brai noir,* sert à la fabrication de la résine du commerce. Le nouveau résidu distillé donne les huiles de résine, qui se composent de plusieurs hydrocarbures, parmi lesquels on trouve le *rosolène*, étudié par M. E. Sarran. Voici le résumé des recherches de ce chimiste, d'après le *Journal des tissus.*

Le rosolène, isolé et soumis à un traitement spécial, constitue un produit très intéressant. Dans la distillation de la colophane, il passe à 280°, se présentant sous l'aspect d'une huile lourde, de couleur brune ou vert foncé, et avec une odeur goudronneuse. On distille de nouveau cette huile avec un égal volume d'eau légèrement alcaline, puis on lave le produit avec un peu de litharge finement pulvérisée. On obtient ainsi le rosolène. Il ressemble à l'huile d'œillette ou d'amandes douces : saveur spéciale faible, odeur presque nulle. On peut en avaler sans qu'il produise autre chose qu'un léger effet purgatif.

Le rosolène est un hydrocarbure huileux, qui contient en dissolution divers principes, tels que l'acide phénique, la créosote, etc. Malgré la formule $C^{32}H^{16}$, qui lui a été assignée, M. Sarran le considère comme formé de plusieurs hydrocarbures. Dans un grand nombre d'applications, il se comporte à la façon des huiles et des corps gras ordinaires; mais il possède le précieux avantage de ne rancir ni de s'oxyder sous aucune influence.

Pour l'usage thérapeutique, il possède des propriétés remarquables comme antiseptique, tonique et cicatrisant.

Son prix de revient est très faible : il coûte deux ou trois fois moins que les huiles ordinaires.

— Conservation de la viande et du poisson par injection mécanique d'une solution saline. — Nous trouvons dans la *Chronique industrielle* le procédé suivant :

La substance à conserver est placée dans un récipient convenable muni de deux robinets, l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure. On fait le vide, on ferme le robinet du haut, et l'on ouvre celui du bas, par lequel on fait arriver une solution saline à la saturation ordinaire de 25°. Cette solution remplit les pores de la viande, qui ont été purgés d'air. Si les pièces à conserver sont de grandes dimensions, après avoir fait le vide, on fait arriver la solution saline sous pression, afin qu'elle puisse bien pénétrer dans tous les pores de la viande.

Ce procédé est applicable à toute espèce de viande, gibier, volaille, et même au fromage. Pour ce dernier, l'opération dure de 6 à 8 minutes; pour les viandes, elle est de 18 à 20 minutes.

— Nouveau procédé pour la fabrication des filaments de lampes a incandescence. — Ce procédé, dû à M. Robert Dick, de Glascow, est analogue à celui qu'employait Wollaston pour fabriquer des fils de platine aussi fins que possible (un douze centièmes de millimètre d'épaisseur). On place la fibre choisie dans un léger tube de cuivre, qu'elle dépasse à chaque extrémité, car le métal s'allonge dans le laminage ou l'étirage auquel on le soumet. La fibre ayant été comprimée d'une manière convenable, on coupe le fil en morceaux de dimensions appropriées à leur usage, et on leur donne la forme d'arc, de spirale, etc., qu'ils doivent avoir dans la lampe. On carbonise alors le filament dans cette enveloppe, en la portant au rouge brillant dans un creuset de plombagine. On le débarrasse ensuite de sa gaine de cuivre en le plongeant dans l'acide nitrique, sauf aux extrémités gardées pour la liaison aux conducteurs du courant ou bien par l'électrolyse.

D'après l'auteur de ce procédé, les filaments ainsi préparés seraient plus denses, moins fragiles, et donneraient plus de lumière pour la même dépense d'énergie. M. Dick a essayé un certain nombre de matières premières, telles que la soie, le papier, le coton; il a trouvé que celle qui donne les meilleurs résultats est la fibre de Kitool.

— Nouvelle forme du rhéostat de Wheatstone. — Sir W. Thomson a présenté au meeting de l'Association britannique de Birmingham une nouvelle forme du rhéostat de Wheatstone qui rappelle, en général, celle qu'avait adoptée depuis peu M. Jolin, constructeur à Bristol.

Le fil, ainsi que l'un des cylindres, est en platinoïde; il s'enroule et se déroule sur les deux cylindres d'une manière régulière au moyen d'un guide porté par une vis; il se meut en même temps que les deux cylindres qui engrènent avec la roue dentée montée sur l'axe de la vis et tournant dans le même sens. L'un des axes est muni d'un ressort en spirale qui maintient toujours le fil tendu. Le guide est pourvu d'un index qui se déplace le long d'une règle divisée, en indiquant le nombre de tours du fil enroulé sur le cylindre isolant.

Ce rhéostat donnerait, paraît-il, une continuité parfaite dans la variation des résistances.

Le téléphone-valve. — Le professeur Sylvanus-P. Thomson a récemment modifié son téléphone-valve. Cette modification a pour effet de séparer le microphone de l'extrémité du tube qui sert de passage au son.

Dans un des derniers modèles, la pièce qui ferme le bout du tube est montée verticalement sur un ressort en spirale, de manière à boucher l'extrémité du tube, sans cependant en toucher les côtés. Deux légers ressorts de contact en circuit avec la pile portent sur le côté supérieur de la soupape, de sorte que, quand le courant passe, cette soupape forme avec les ressorts de contact un microphone qui est actionné par les ondes sonores passant dans le tube et frappant la soupape libre.

Dans un autre modèle, la soupape même est montée sur ces deux ressorts de contact, dont la disposition est alors légèrement modifiée.

Enfin, dans un troisième modèle, la soupape est portée par deux appliques horizontales avec lesquelles elle forme un microphone. Le courant passe d'une applique à l'autre en traversant la soupape.

(*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Nouveau procédé de dorure. — Le meilleur procédé pour constituer un bain d'or consiste à faire une dissolution de cyanure de potassium pur, à raison de 10 grammes par litre et à la soumettre à un courant électrique pendant un temps plus ou moins long, en disposant au pôle positif une anode d'or et un fil ou ruban de platine au pôle négatif. Lorsque ce dernier se recouvre d'un beau dépôt d'or, le bain est prêt à fonctionner. On se sert ensuite du platine recouvert d'or comme anode.

Lorsqu'on veut se servir du bain sans attendre qu'il soit formé par le courant électrique, on transforme de l'or vierge en chlorure, à raison de 5 grammes par litre d'eau qu'on veut employer. D'autre part, on fait dissoudre par litre d'eau autant de fois 10 grammes de cyanure qu'on a employé de fois 5 grammes d'or vierge, et on mélange les deux solutions à froid.

Pour rendre le bain conducteur, on le fait bouillir pendant une demi-heure, et on remplace l'eau évaporée, de manière à obtenir un bain renfermant 5 grammes d'or par litre. Ces bains s'entretiennent par l'anode d'or, en ayant soin d'ajouter de temps à autre une dissolution de cyanure de potassium. Si ce corps est en quantité insuffisante, le dépôt est noirâtre ou rouge foncé; s'il est en excès, le dépôt est gris.

— Lampe a incandescence a courants induits. — M. P. Diehl, d'Élisabethport (New-York), a inventé un type curieux de lampe à incandescence : le filament de charbon ne se trouve pas dans le circuit principal, et l'énergie nécessaire est fournie par des courants secondaires ou d'induction produits dans un petit transformateur (bobine d'induction).

Le courant primaire alternatif amené dans le pied de la lampe y circule dans un premier circuit formé de gros fil et placé complètement à l'extérieur du verre. A l'intérieur de celui-ci, et dans un prolongement en forme de gaine, se trouve le circuit secondaire en fil fin relié aux extrémités du filament. Un faisceau de fils de fer est introduit dans la partie creuse du verre, à l'intérieur de la bobine.

Cette lampe est curieuse en ce qu'elle représente la contre-partie du système d'éclairage par transformateurs secondaires; on utilise, dans ce cas, un courant alternatif de grande intensité et de faible tension pour produire un courant avec les tensions assez élevées qui sont nécessaires pour porter le filament à l'incandescence. De plus, chaque lampe porte son transformateur.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DES ÉCONOMISTES, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 9, septembre 1886). — *E. Lamé Fleury :* De la propriété des mines à propos de faits récents. — *Charles Parmentier :* Origine, abus et réforme du recrutement forcé. — *John Rac :* Histoire naturelle du crédit. — *Joseph Sas :* Les caisses d'épargne. — *Henri de Beaumont :* La nouvelle loi sur la caisse de retraites pour la vieillesse.

— REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (t. VI, n° 9, sept. 1886). *Louis Léger :* Les débuts de la littérature russe. — *L.-Eugène Hallberg :* L'éducation nouvelle d'après Fichte. — *Dr P.... :* De l'utilité du grec en botanique. — *A. Couat :* La session d'été du Conseil supérieur de l'instruction publique. — *O. Gréard :* Le baccalauréat et l'enseignement secondaire.

— BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE (3e série, t. XII, n° 8, 1886). — *A.-F. Renard :* Notice sur les roches de l'île Marion. — Notice sur les roches de l'île Héard. — *Ed. Van Beneden :* Sur la présence en Belgique du *Bothriocephalus latus.* — *Van Aubel :* Recherches expérimentales sur l'influence du magnétisme sur la polarisation dans les diélectriques. — *Alph. Wauters :* Sur les Suèves et les autres populations de la Belgique flamande.

— MATÉRIAUX POUR L'HISTOIRE PRIMITIVE ET NATURELLE DE L'HOMME (3e série, t. III, octobre 1886). — *J. de Baye :* Un rapport archéologique entre l'ancien et le nouveau continent. – *Philippe Salmon :* La série paléo-ethnologique des ossements primatiens. — *De Nadaillac :* Découverte dans la grotte de Spy (province de Namur).

— L'ENCÉPHALE, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (t. VI, n° 5, septembre et octobre 1886). — *J. Luys :* Structure du cerveau. — *B. Ball :* De la responsabilité partielle des aliénés. — *V. Parant :* La faiblesse d'esprit dans ses rapports avec la responsabilité. — *A. Paris :* Note sur la convalescence dans les maladies mentales. — *J. Soury :* Fonctions du cerveau ; doctrines de F. Goltz. — *Rousseau :* Encéphaloïde de la couche optique.

— ARCHIVIO PER L'ANTROPOLOGIA E LA ETNOLOGIA (t. XVI, fasc. 2, 1886). — *Belsanti :* Caractères régressifs du crâne humain. — *Livi :* Indice céphalique des Italiens. — *Riccardi :* Crânes et objets des anciens Péruviens. — *Modigliani :* Fouilles dans la grotte de Bergeggi.

— ANNALEN DES K. NATURHISTORICHEN HOF MUSEUMS (t. Ier, fasc. 3). — *Redtenbacher :* Études comparées sur les ailes des insectes. — *Gehmacher :* Sable d'or avec diamants de l'ancienne Hecbatane et de Hamadan.

— BULLETIN OF THE UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (nos 24, 25 et 26). — *Healeydall :* Listes des mollusques marins quaternaires et actuels de l'Amérique depuis le cap Hatteras jusqu'au cap Roc. — *Barnes :* L'Industrie actuelle de l'acier en Amérique. — *Howe :* Métallurgie du cuivre.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7965]

Bulletin météorologique du 1er au 7 décembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 1	757mm,27	2°,1	— 0°,2	6°,4	S.-W. 1	0,0	Quelques cumulus à l'horizon W.-S.-W.	1m,00	— 14°,8 au pic du Midi ; — 7° à Hermanstadt.	26° à Barcelone ; 21° à Funchal ; 20° à Biskra.
♃ 2	754mm,38	0°,2	— 0°,4	3°,3	N. 1	2,9	Cumulus N. 8° à 10° W.	1m,00	— 17° au pic du Midi ; — 9° à Haparanda.	24° Barcelone, île Sanguinaire ; 21° Funchal.
♀ 3	760mm,87	0°,4	— 3°,6	2°,7	N.-E. 2	0,1	Cumulus N. ; éclaircies à l'W.	0m,90	— 24° à Haparanda ; — 20° au pic du Midi.	22° à Barcelone ; 21° à Funchal ; 17 à Oran.
♄ 4	754mm,82	— 2°,6	— 4°,3	— 1°,7	S. 2	3,2	Cumulo-stratus très peu distincts.	0m,90	— 19° à Haparanda. — 17°,8 au pic du Midi.	26° San Fernando ; 21° à Barcelone ; 20° Funchal
☉ 5	761mm,86	— 1°,4	— 6°,0	4°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Cirrus N. ; transpar. de l'atmosph., 3km.	1m,00	— 15° au pic du Midi ; — 14° à Haparanda.	22° Barcelone ; 21° Funchal ; 17° Palerme, Oran.
☾ 6	758mm,31	6°,6	— 4°,4	8°,0	S.-S.-W. 3	1,4	Brouillard de 250m en haut, 500-600m en bas.	1m,00	— 18°,4 au pic du Midi ; — 9°,5 à Briançon.	21° à Funchal ; 18° à Palerme ; 17° à Oran.
♂ 7	749mm,94	6°,5	7°,0	10°,3	W.-S.-W. 3	8,0	Nuages à l'horizon.	0m,90	— 10° au pic du Midi ; — 9°,6 à Briançon.	22° à Barcelone ; 21° à Funchal ; 20° à Alger.
MOYENNE.	756mm,78	1°,69			TOTAL. .	15,6				

REMARQUES. — La température a continué à s'abaisser et est tombée au-dessous de la moyenne normale de cette époque de l'année. Samedi 4, à Paris, neige dans la soirée de 5 heures à 11 heures ; le dégel ne s'est pas fait attendre. — Un grand cyclone, parti des lacs d'Amérique le 3, a causé des gros temps sur les côtes de la Grande-Bretagne et de la France le 7 et le 8, suivant la prévision du *New-York Herald.*

RÉSUMÉ DU MOIS DE SEPTEMBRE 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	757mm,34
Minimum barométrique, le 9.	740mm,85
Maximum — le 24	773mm,98

Thermomètre.

Température moyenne.	6°,88
— minima, le 19	— 1°,3
— maxima, le 2.	16°,5
Pluie totale.	59mm,0
Moyenne par jour	1mm,97

La température la plus élevée en Europe et en Algérie a été notée à Cagliari le 2 et était de 33°. La même température a été observée à Barcelone le 6.

La température la plus basse a été observée à Arkhangel le 17 et était de — 15°,2.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (23e ANNÉE) 18 DÉCEMBRE 1886.

GÉOLOGIE

LEÇON D'OUVERTURE DU COURS DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CH. VÉLAIN

La géologie et la géographie.

Messieurs,

La dénomination très expressive de *Géographie physique* s'applique à une science qui a pour objet immédiat l'étude des *formes* actuelles du globe, en prenant ce mot dans son acception la plus étendue, c'est-à-dire en y comprenant tout ce qui, parmi les éléments généraux de notre planète, est susceptible d'une définition précise et d'une détermination rigoureuse. De ce nombre sont :

1° Sa forme *astronomique*, c'est-à-dire les données relatives à sa position et à son mouvement dans l'espace.

2° Sa forme *géodésique* et *physique*, soit sa figure et ses dimensions, sa densité moyenne.

3° Enfin sa *Physionomie générale*, c'est-à-dire la détermination de la part prise à la constitution de sa surface par les trois éléments les plus généraux qu'on y puisse distinguer :

L'élément gazeux ou *atmosphère;*
L'élément liquide ou *océan;*
L'élément solide ou *terre ferme.*

Cette première tâche étant remplie, à l'aide d'emprunts faits à l'astronomie et à la géodésie, il conviendrait, pour compléter ce tableau de la nature actuelle, d'examiner les conditions générales du relief terrestre,

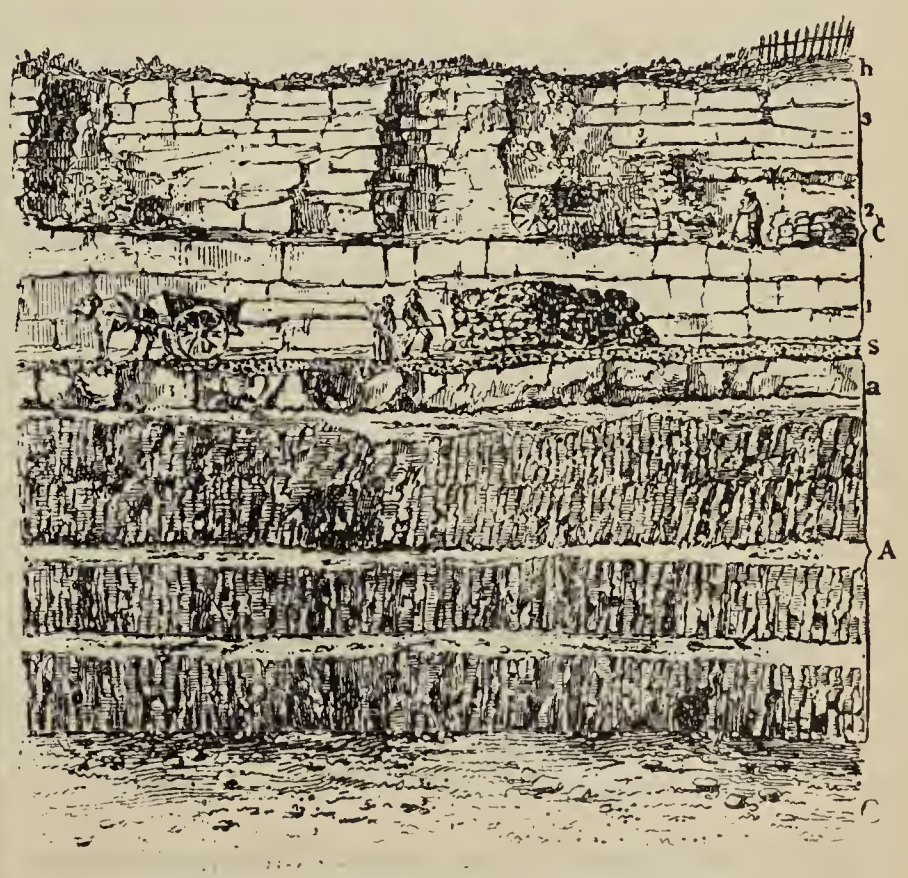


Fig. 58. — Exemples de formations stratifiées dans les environs de Paris.
A, Argile plastique; *a*, fausses glaises (argiles impures): S, sables grossiers avec galets; C, différentes assises du calcaire grossier (1).

qu'il s'agisse des parties *positives* ou continentales, qui dépassent le niveau de la mer, ou de celles *néga-*

(1) Cette figure ainsi que celles qui suivent sont extraites du *Cours de géologie stratigraphique* de M. Ch. Vélain; nous en devons l'obligeante communication à l'éditeur M. F. Savy.

tives qui, servant de concentration à l'élément liquide, donnent naissance aux océans, et de rechercher les lois qui président à leur distribution.

Mais cette recherche étant intimement liée à la cause qui a produit toutes ces inégalités, il est de toute nécessité d'avoir, au préalable, une connaissance exacte de la composition de l'écorce terrestre et des circonstances au milieu desquelles s'est constituée cette partie solide du globe.

On sait que cette écorce est, en majeure partie, formée de matériaux, originairement disposés par couches horizontales, régulièrement superposées les unes aux autres (fig. 58). Les carrières et innombrables tranchées, ouvertes pour les grandes voies de communication, dans ce vaste ensemble de plaines et de plateaux qui se développent autour de Paris, nous ont familiarisés avec cette stratification régulière d'assises horizontales, qui résultent de dépôts successifs, effectués au sein des eaux.

Les couches de cailloux roulés, de sables et de graviers qu'on y rencontre, trahissent bien, en effet, cette

Fig. 59. — Coupe au travers de la vallée de la Seine, montrant la disposition des couches stratifiées dans les collines des environs de Paris.

1, Argile plastique; 2, calcaire grossier; 3, sables de Beauchamp; 4, calcaire d'eau douce; 5, gypse; 6, marnes vertes; 7, meulières; 8, sables de Fontainebleau.

origine sédimentaire, et de même ces traces de corps organisés fossiles, qui, sous la forme de coquilles, soit marines, soit d'eau douce, y sont répandues parfois à profusion (fig. 59).

En d'autres points, quand on quitte ces régions de plaines, pour s'élever vers les régions montagneuses,

Fig. 60. — Coupe géologique représentant les allures diverses des terrains stratifiés.

on voit ces mêmes couches prendre des allures toutes différentes et se montrer contournées, brisées, parfois même rejetées par lambeaux étirés, à des hauteurs et dans des situations très diverses. Ces couches *redressées, rompues, plissées,* sont les éléments généraux et caractéristiques de la structure des montagnes (fig. 60). Et c'est ainsi le trouble apporté à cette disposition primitive par des actions mécaniques ultérieures, qui, en disloquant ces assises, en les redressant parfois jusqu'à la verticale, a donné naissance à tous ces accidents dont le relief sollicite notre attention.

Or l'état actuel du globe n'étant que la résultante d'une longue suite de transformations de ce genre qui, tour à tour, ont changé la distribution relative des terres et des mers, on ne peut apprécier utilement la loi de ces perturbations, si les éléments qu'elles affectent ne sont pas tout d'abord bien connus et décrits.

L'étude détaillée du relief terrestre devra donc être précédée, pour être bien comprise, d'un rapide exposé des diverses phases de la formation de l'écorce solide et de sa constitution.

Un seul coup d'œil jeté sur la composition de cette écorce nous apprendra qu'elle est essentiellement constituée par deux grandes catégories de masses minérales. Les premières, incontestablement formées de débris, d'éléments roulés ou brisés, régulièrement superposées en couches parallèles, absolument comme les sables de nos plages, où les alluvions des rivières, trahissent bien, par ce seul fait, leur origine sédimentaire et doivent être considérées comme les produits de la destruction des parties superficielles et littorales de l'écorce, sous l'influence des eaux courantes ou marines.

Les secondes, *massives,* à éléments parfois *vitreux,* le plus souvent *cristallisés,* toujours disposés en désordre, sans jamais trahir, comme pour les précédentes, l'action de la pesanteur, se présentent au travers des dé-

Fig. 61. — Roche éruptive épanchée en nappe à la surface de roches stratifiées.

pôts stratifiés, remplissant de larges crevasses ou des fentes plus étroites, sous forme de filons qui, parfois, viennent aboutir à des nappes épanchées à la surface. — L'analogie de ces dernières avec celles que rejettent aujourd'hui les volcans devenant manifeste, on ne saurait méconnaître qu'elles proviennent de *formations éruptives,* produites directement par l'*activité interne* du globe (fig. 61).

Dans ces conditions, on a pu comparer, avec raison, l'écorce terrestre à un *tissu,* dont les masses stratifiées qui couvrent la plus grande partie de la surface du globe représentent la *chaîne,* alors que celles éruptives, s'élevant des profondeurs comme des colonnes irrégulières, en deviennent la *trame.*

Cette connaissance de la structure profonde du sol interviendra encore avec une plus grande efficacité, quand, après avoir défini les caractères généraux du relief terrestre, il conviendra de décrire et surtout d'expliquer la grande complexité qu'offrent, dans leur profil extérieur, les accidents secondaires des parties émergées.

Les montagnes, en particulier, présentent, comme on sait, dans leurs caractères extérieurs, une étonnante diversité de formes et d'aspects.

Les unes, comme les Vosges, offrent, dans leurs parties centrales, avec leurs *ballons* caractéristiques, des cimes remarquablement arrondies, alors que les chaînes secondaires, qui s'abaissent progressivement vers les plaines environnantes, se signalent par leur forme carrée, aplatie; chaque crête étant un plateau, dont les parois taillés à pic surplombent des vallées étroites et profondes, des plus pittoresques.

Fig. 62. — Vue panoramique des chaînes du Jura, prise au-dessus de Poligny. D'après le capitaine Clerc (1).

AB, Chaîne de l'Heute; CD, chaîne de la Fresse; E plateau de Mont-sur-Monnet; FG, chaîne de la Haute-Joux; HF; chaîne du mont Noir.

D'autres, plus régulières, comme le Jura, consistent en une série de voûtes parallèles, composées de couches repliées sur elles-mêmes, comme une étoffe plissée; elles n'admettent alors aucun pic, aucune cime aiguë; leur crête se traduit à l'horizon par une ligne droite, dont aucune saillie ne vient interrompre la continuité (fig. 62).

D'autres fois, comme dans les Pyrénées, dont tout le monde connaît aussi la grande régularité, c'est une grande muraille uniforme, hérissée de pointes, comme une lame de scie (*scierra*), qui borne l'horizon; chaque pic, plus ou moins aigu, ne dépassant guère la crête qui les supporte, que de quelques centaines de mètres (fig. 66).

Par contre, il est de puissants massifs, largement étalés, comme ceux des *Alpes bernoises*, qui servent de piédestal à des pics gigantesques, dressés dans les airs, au-dessus des neiges éternelles, avec une hardiesse incomparable, à des hauteurs de plus de 4000 mètres.

Tel est le *Finsteraarrhon* (corne de l'aar sombre, dont la cime aiguë, portée à 4279 mètres, domine, de toute sa hauteur, un puissant massif neigeux qui alimente les plus grands glaciers des Alpes.

Depuis les dômes gazonnés des Vosges jusqu'aux flèches aiguës des roches Tuilière et Sanadoire, dans le Cantal; depuis la régularité géométrique du cône du Cotopaxi des Andes jusqu'au profil hardi et capricieux du mont Cervin (fig. 63), dans les Alpes pennines, il n'est pas de variété de formes qui ne soit représentée dans la nature et qui ne trouve son explication naturelle, soit dans la composition du massif, soit dans le mode d'action des agents dynamiques qui ont présidé à la formation de la chaîne.

L'intensité de ces phénomènes mécaniques a pu varier beaucoup, mais leurs effets extérieurs se ressentent toujours de la nature des roches qui les ont subis. De là les différences tranchées qu'on observe dans le profil et la disposition des massifs montagneux et qui donnent à chacune son individualité propre.

La frappante régularité des chaînes jurassiennes, par exemple, est due à un phénomène général de plissement de l'écorce terrestre qui, s'adressant à un massif homogène, presque uniquement formé d'une longue alternance d'assises calcaires et marneuses, de roches relativement plastiques, par conséquent, a fait naître dans toute la contrée une série de rides parallèles, les unes saillantes, les autres rentrantes, qu'on a souvent comparées à de longues vagues marines, instantanément solidifiées.

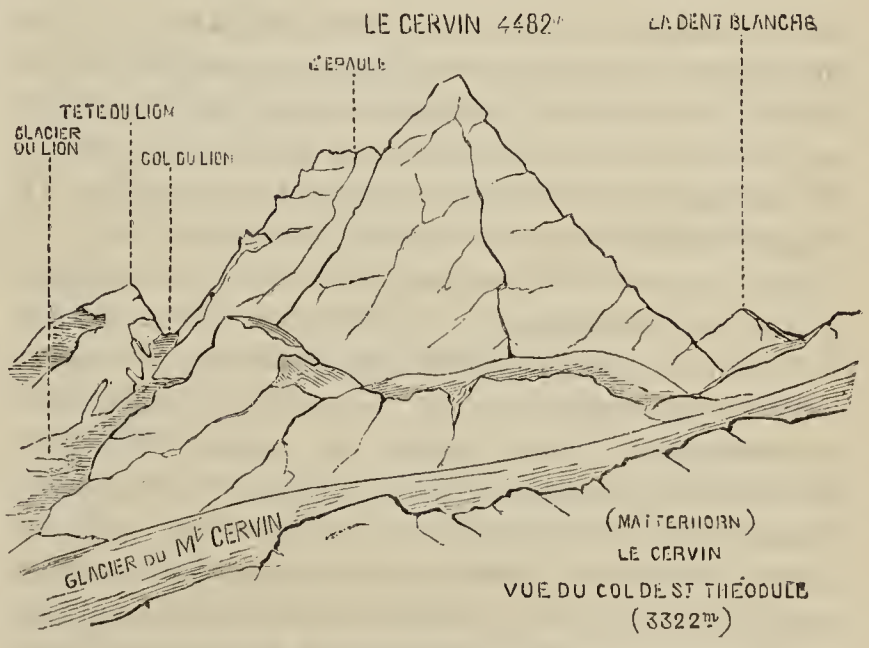


Fig. 63. — Profil du mont Cervin (*Matterhorn*), vu du nord-est. D'après Ed. Whymper.

Les plis concaves ont donné lieu aux vallées longitudinales, et les plis convexes constituent les chaînons, qui se multiplient à ce point, qu'on peut en compter 160 dans toute l'étendue de la chaîne. Leur forme la plus simple est celle d'une voûte, mais souvent aussi cette voûte a été rompue au sommet de la courbure, par suite de la tension extrême subie, par les couches extérieures, dans ce mouvement de flexion. C'est alors que se sont produites les *combes*, c'est-à-dire ces dé-

(1) Ch. Clerc, *le Jura; études de géographie militaire* (*Bulletin de la Soc. de géographie de l'Est*, 1883).

chirures profondes, allongées dans le sens de la chaîne, qu'on a ingénieusement comparées à de larges boutonnières ouvertes sur les plis d'une étoffe.

Les lèvres de ces boutonnières sont formées par les couches supérieures et, dans leur écartement, elles laissent apercevoir, dans une *trouée* plus ou moins étendue, les couches des terrains inférieurs.

Les formes qui en résultent sont alors très variées, suivant l'importance de ces déchirures et surtout suivant les résistances inégales que les différentes couches, ainsi mises au jour, ont opposées aux dégradations ultérieures ; les assises calcaires, dures et résistantes, subsistent sous forme d'arêtes ou de remparts abrupts donnant lieu aux *crêts* qui parfois s'élèvent en forme de bastions crénelés, d'arêtes bizarres et déchiquetées. C'est alors sur les sommets de ces parties

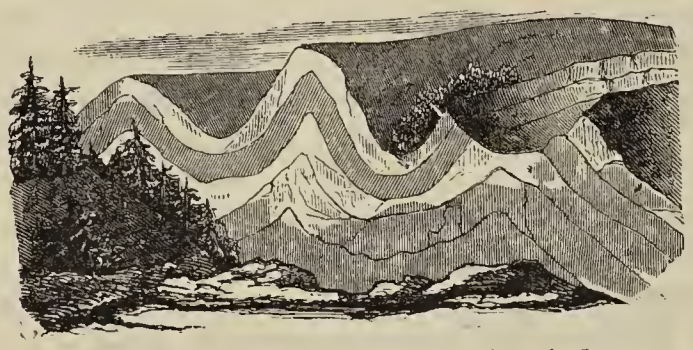


Fig. 64. — Couches plissées dans une cluse du Jura.

a, pli en selle (crête); *b*, pli en fond de bateau (combe).

proéminentes, qui jouent un grand rôle dans l'orographie du Jura, que se trouvent, encore nombreuses, ces ruines des manoirs gothiques élevés par les nobles seigneurs de l'époque féodale, qui trouvaient dans ces retranchements naturels leur force et leur sécurité. La plupart étaient aussi des stations romaines, des gîtes d'étape, des *oppidums* inexpugnables qui commandaient les routes stratégiques et les défilés de la Séquanaise. Ce sont aussi ces accidents qui, dominant de vastes horizons, servent de prétexte à tout autant de signaux trigonométriques. Par contre, les assises marneuses plus tendres, creusées par l'action séculaire des pluies, donnent lieu à de profondes excavations, plus ou moins ravinées ; en même temps, leurs affleurements déterminent le cours sinueux des ruisseaux, et par suite les champêtres demeures que le montagnard élève de préférence au voisinage des eaux. Quand des assises calcaires, massives et résistantes, en couches bien réglées, dominent ces bancs marneux, comme c'est le cas dans le Jura suisse, les lèvres de la boutonnière sont abruptes et circonscrivent de toutes parts de véritables *cirques*, au centre duquel apparaît souvent une voûte de second ordre, formée par la trouée d'un étage inférieur.

Ce sont également de grandes cassures, cette fois transversales, qui ont déterminé les *cluses* (fig. 64), c'est-à-dire ces défilés, au nombre de quatre-vingt-dix, qui divisent la chaîne en tronçons isolés et constituent encore un des traits particuliers de cette belle région montagneuse. C'est, en effet, par ces crevasses courtes et rectilignes, qui brisent la chaîne, que les eaux peuvent se rendre d'une vallée à l'autre ; leur multiplicité règle ainsi l'économie du massif; sans elle, les eaux resteraient, pour ainsi dire, sans écoulement et le Jura, privé de communications faciles, se dresserait comme une muraille infranchissable entre les plaines de la Suisse et celles de la Saône.

Tous ces faits témoignent de l'énergie du grand effort de dislocation qui a refoulé toutes les couches jurassiennes contre l'obstacle rigide, offert par le *môle* vosgien, c'est-à-dire par une protubérance granitique souterraine, qui relie les Vosges au plateau central.

Tout autres sont les Alpes, qui, avec leur désordre apparent, leurs cimes aiguës, leurs aiguilles, leurs crêtes innombrables, jetées pour ainsi dire au hasard, comme les vagues figées d'un immense océan, témoignent de phénomènes orogéniques, encore plus violents, multiples et plusieurs fois renouvelés, qui ont fini, à la longue, par dresser dans les airs ce puissant massif montagneux.

Alors que dans le Jura les plissements forment pour ainsi dire la règle, dans ce massif, si fortement disloqué, les cassures abondent et jouent un rôle capital dans son architecture.

C'est ainsi que, dans les Alpes occidentales, de grandes fractures longitudinales, qui peuvent se suivre sans discontinuité sur des distances de 180 kilomètres nous permettront — avec M. Lory qui a si complètement étudié ce massif — d'y reconnaître quatre zones distinctes, dont chacune a son histoire et, par suite, sa structure et son aspect particulier.

Dans un massif aussi disloqué, il est naturel de rencontrer aussi de grandes cluses, c'est-à-dire de ces défilés transversaux, analogues à ceux du Jura et attribuables aux mêmes causes.

Ces chaînes, en effet, soumises à de puissantes actions de refoulement, ont été rompues transversalement, en maints endroits, comme un bâton auquel on imprime une trop grande courbure, et c'est alors, par ces grandes fractures rectilignes, qui, cette fois, traversent plusieurs chaînes à la fois, que s'écoulent toutes les eaux torrentielles, et que s'effectue en même temps la traversée des Alpes, par les grandes voies de communication. Elles sont ainsi l'origine, et non la conséquence, du régime hydrographique suivant lequel s'écoulent toutes les grandes rivières des Alpes.

Quant aux plissements, ils ne manquent pas non plus dans cet ensemble ; ils prennent, dans ce puissant massif, des allures gigantesques et se compliquent souvent d'effondrements et de renversements de couches non moins singuliers. Parmi ces accidents, qui ont pour principal effet de porter, sur les plus hauts sommets des chaînes subalpines, des couches originairement déposées sous les eaux, il en est de célèbres,

comme ceux de la Dent du Midi, de la montagne des Fiz, des Diablerets, dans les Alpes bernoises, que je puis passer sous silence, d'autant plus que cela me permettra de rappeler ici le nom d'un de nos savants observateurs, qui a le plus contribué à définir les moyens rigoureux qui permettent de résoudre, avec précision, la question fort importante de l'âge des montagnes. C'est, en effet, en 1823, qu'*Alexandre Brongniart* a su reconnaître le premier, dans les calcaires noirs, portés maintenant à plus de 3000 mètres d'altitude aux *Diablerets*, la présence de coquilles marines identiques à celles qu'on trouve dans les sables tertiaires des environs de Paris.

Par conséquent, à une époque relativement assez rapprochée de la nôtre et que les géologues désignent sous le nom bien significatif d'*Eocène* (aurore des espèces actuelles), alors qu'un golfe marin très réduit, débouchant vers le nord, couvrait l'emplacement où devait plus tard s'élever notre capitale, une Méditerranée quatre ou cinq fois plus grande que la nôtre, bouleversant, par conséquent, l'économie géographique du continent européen, couvrait une bonne partie des Alpes.

C'était là un fait capital, à une époque où on considérait encore les Alpes comme une œuvre chaotique des temps les plus reculés de l'histoire du globe. Et c'est ainsi, par l'étude suivie et attentive des pays de plaine, par une connaissance exacte de l'ordre de superposition des masses minérales qui s'y succèdent normalement, que l'histoire des grandes montagnes a été subitement éclairée; elle doit de la sorte, à un géologue du bassin de Paris, doué d'un merveilleux talent d'observation, une clarté qu'on ne pouvait pas même entrevoir au travers des nombreux travaux poursuivis jusqu'en 1820.

Enfin, dans les parties centrales du massif alpin, ce qui domine, ce sont d'énormes déchirures, de grandes *trouées*, au milieu desquelles apparaît, avec les roches cristallines du terrain primitif redressées, le granite alpin ou *protogyne*. Ces roches, issues des parties profondes de l'écorce, et qui n'apparaissent ainsi qu'à la faveur des mouvements mécaniques qui ont présidé à l'exhaussement de la chaîne, ont résisté énergiquement à toutes les causes de dégradation; aussi subsistent-elles aujourd'hui comme autant de massifs dominants, autour desquelles se coordonne l'orographie alpine (1). On peut ainsi compter, dans l'ensemble des Alpes, plus de trente de ces massifs de roches cristallines primitives ou éruptives, constituant ainsi les sommets les plus élevés. Tels sont, avec le mont Blanc, qui offre le plus remarquable exemple de cette disposition, ceux si nombreux dans le grand massif des Alpes maritimes, dans l'Oberland bernois et le Saint-Gothard, soit dans toute l'étendue de la première zone alpine, vaste rempart semi-circulaire qui s'étend du col de Tende jusqu'au canton des Grisons.

Les roches calcaires et schisteuses des terrains sédimentaires, repliées entre ces massifs, se montrent toujours plus dégradées; ce sont elles qui forment les *cols*, et ces dépressions en forme d'auge forment les *maîts*, qui ouvrent dans les Alpes des communications faciles. D'autres fois, ces dépressions sont peu accusées et les parties les plus résistantes de ces roches s'y dressent sous forme de pics isolés, rivalisant de hauteur avec les massifs cristallins; tel est, par exemple,

Fig. 65. — Structure du massif du mont Blanc. — D'après M. Lory.

Plis saillants, en *éventail*, dans la première zone alpine (zone du mont Blanc), montrant les schistes cristallins (S), jadis horizontaux, redressés en feuillets verticaux, et se présentant dans les conditions d'une gerbe fortement serrée, c'est-à-dire rapprochés dans le bas et divergeant dans le haut.

le mont Cervin qui, dans les Alpes pennines, s'élève entre les massifs anciens du Simplon et du mont Rose (fig. 65).

Il est de toute évidence que de pareils faits ne sauraient s'expliquer par de simples actions verticales de *soulèvement*, qui se seraient exercées au-dessous de chacune des chaînes; en aucun point, on ne saurait invoquer la *poussée* d'une roche éruptive, comme cause principale de leur exhaussement. Toutes les roches, qui composent ce puissant massif, cristallines ou sédimentaires, ont subi les effets d'une dislocation bien plus générale, dont la cause réelle doit être cherchée dans de grands efforts de *refoulements latéraux* qui se sont exercés sur de vastes étendues.

Si maintenant nous cherchons à résumer ce que nous enseigne l'examen de la structure des Alpes, on peut dire que la complexité des chaînes, qui chacune ont un âge, un relief et pour ainsi dire une histoire particulière, trouve son explication dans l'extrême diversité des roches massives, et des assises sédimentaires, au travers desquelles les efforts de dislocation ont dû se propager, pour dresser progressivement dans les airs, ce puissant massif montagneux. Les Alpes n'ont acquis, en effet, que tardivement leur principal relief et représentent ainsi, dans leur ensemble, une *œuvre de longue haleine*.

Nombreux et complexes furent aussi les phénomènes qui, en donnant naissance à la chaîne des *Pyrénées*, ont élevé un rempart naturel entre la France et l'Espagne (fig. 66). Dressée, comme une grande muraille rectiligne, sur un étranglement des terres, entre deux bassins maritimes, elle aussi est le résultat définitif d'efforts de dislocation plusieurs fois renouvelés.

(1) Lory, *les Montagnes* (*Revue scientifique*, 28 juillet 1868).

Puis les agents atmosphériques, c'est-à-dire l'eau à l'état liquide, sous la forme de torrents se précipitant en cascades, comme celle, célèbre, de Gavarnie, ou à l'état solide sous la forme de *glaciers suspendus* aux pieds des cimes, comme ceux de la Maladetta, du mont Perdu et du Vignemale, en un mot tous les agents extérieurs qui s'appliquent à sculpter les saillies terrestres s'en sont emparés pour lui donner sa physionomie actuelle.

La simplicité d'architecture de cette chaîne, qui contraste singulièrement avec l'extrême complexité de celle des Alpes, est alors due à l'uniformité de sa composition.

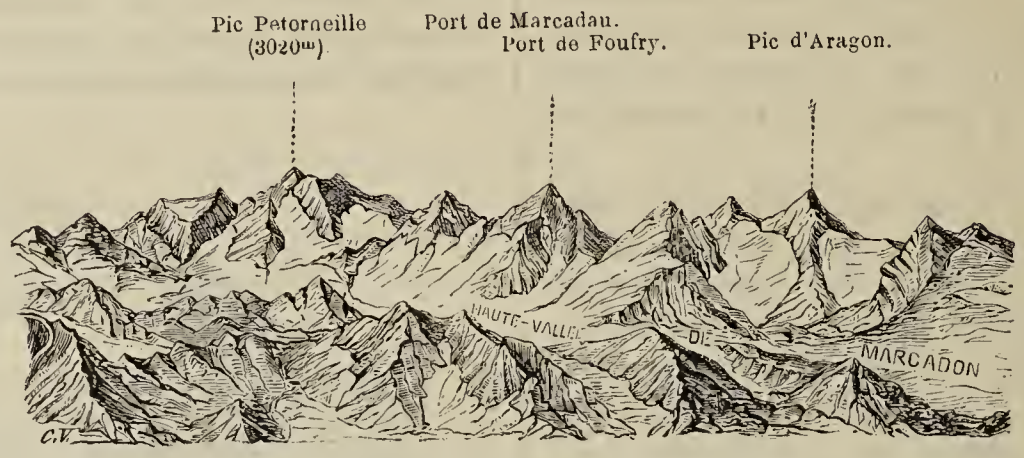


Fig. 66. — La sierra de Marcadau, vue du pic du midi de Bigorre au nord-est.
D'après M. Victor Petit.

Ce qui doit aussi nous frapper dans cette structure compliquée des massifs montagneux, c'est bien moins leur hauteur verticale que les plissements multipliés de leurs couches, et par conséquent la disproportion qui existe entre la surface qu'elles occupent aujourd'hui et celle qu'elles couvriraient si on les supposait rabattues, dépliées et ramenées à leur situation primitive. Dans le Jura suisse, la surface serait certainement doublée, et dans les Alpes, la disproportion est bien plus forte encore. Or c'est seulement dans le sens de la largeur de la chaîne que s'est produite cette diminution d'étendue horizontale. Ces redressements et ces replis ne peuvent donc qu'être les effets d'une compression latérale. Par suite, on peut dire que la surface de l'écorce terrestre se comporte,

Fig. 67. — Chaîne des puys en Auvergne.

dans ses grandes lignes, comme si elle avait été soumise à de puissantes actions de refoulement.

Toutes les montagnes que nous venons de passer en revue n'ont pas d'autre origine et l'examen attentif de leurs formes nous amène ainsi à cette notion d'une écorce flexible soumise à un phénomène de ridement progressif.

Enfin d'autres chaînes, comme celle des Puys, en Auvergne, qui apparaissent de loin comme une longue rangée d'éminences coniques, trahissent bien, par ce seul aspect, leur origine volcanique (fig. 67).

Nous ne sommes plus au temps où on s'obstinait à ne voir dans ces *immenses taupinières* que des amas de scories abandonnées par les métallurgistes de l'antiquité. Dès la fin du siècle dernier (1750), un savant observateur, Guettard, démontrait que c'était l'activité éruptive qui, seule, avait fait naître, sur la base granitique et gneissique du plateau central, ces édifices qui, de nos jours, malgré les érosions qu'ils ont subies, peuvent atteindre, avec le Puy-de-Dôme, 150 mètres de haut.

Tous ces exemples, que j'aurai pu multiplier, suffisent amplement pour prouver que toutes ces différences extérieures qui donnent aux montagnes leur caractère particulier ne peuvent être, à aucun degré, attribuées au caprice des agents atmosphériques.

Pendant bien longtemps la pluie, la gelée, les rivières, la mer et les tremblements de terre, aidés d'une suite incalculable de siècles, ont été les seules causes invoquées, pour expliquer le mode de formation et l'allure de toutes les inégalités du globe. Aujourd'hui la lumière est faite sur la part d'action qu'il convient d'attribuer à ces forces extérieures qui, loin d'édifier des montagnes par isolement, s'appliquent sans cesse à les détruire et tendent ainsi à niveler le sol. Leur travail lent et continu s'est borné, le plus souvent, à accentuer les détails d'une architecture interne, variable avec chaque massif, et cette action dénudatrice a toujours été précédée, et en quelque sorte préparée, par des causes profondes qui, en dénivellant le sol, l'ont ensuite livré sans défense à l'influence des actions atmosphériques.

En résumé, on peut poser en principe que partout les formes extérieures des montagnes sont intimement liées à leur constitution intérieure, et que la variété d'aspects qu'elles présentent n'est que la traduction d'un ordre de faits, dépendant de causes tout à la fois *profondes* et *superficielles* ; *profondes*, en ce qu'elles résultent de la constitution de la montagne et des forces orogéniques qui lui ont donné naissance ; *superficielles*, en ce sens que ce sont les forces extérieures qui s'en sont ensuite emparées pour leur donner leur forme définitive.

Si maintenant nous descendons des montagnes vers les régions moins accidentées de l'écorce, nous allons pouvoir appliquer ces mêmes conclusions aux *plateaux*, qui jouent un si grand rôle dans l'économie du globe.

Leur surface n'est pas nécessairement unie et régulière, comme semblerait l'indiquer le nom ; parfois le sol de ces hautes terres est très inégal, mamelonné, et présente une série d'ondulations à grande courbure, dont le niveau moyen se maintient sensiblement constant.

Tel est le plateau central dans la région granitique du Limousin. C'est là encore, comme pour les ballons des Vosges, la facile désagrégation des roches cristallines du sol, sous l'influence des agents atmosphériques, qui donne lieu à cette disposition.

Dans les régions calcaires, le sol reste plat, nivelé et couvert de blocailles, et quand à cette constitution se joint un climat humide, c'est alors que s'établissent les *Causses*, c'est-à-dire ces vastes déserts de pierre, qui dans les Cévennes se présentent sous la forme d'immenses tables calcaires, portées à des altitudes de 900 à 1000 mètres, et terminées de tous côtés par des remparts abrupts de plusieurs centaines de mètres de haut. Telles sont les grandes causses du Larzac, qui ravissent à la France plus de cent mille hectares (103 300) sur les cinquante-trois millions qu'elle possède.

Dans toute cette étendue, c'est la sécheresse et l'aridité qui règne. L'orage aux larges gouttes, la pluie fine, les sources joyeuses, tous ces dons inestimables du ciel n'existent pas pour la causse, dont le sol fissuré, craquelé, crevassé dans tous les sens, fait office de crible et se trouve impuissant pour retenir les eaux.

Tout ce que lui versent les nuages est impitoyablement absorbé, soit par des milliers de fissures presque invisibles, soit par de larges gouffres, les *Tindouls*, véritables suçoirs de la causse, au fonds desquels s'ouvrent de grands canaux souterrains.

C'est bien loin, au pied des falaises qui la bordent, ou dans le fond des profondes déchirures qui entament la causse, que l'onde engloutie reparaît mugissante et se précipite alors en cascades tumultueuses.

Tout ce que le plateau a bu par mille gorgées est ainsi rendu, dans un seul flot, par de véritables fontaines jaillissantes.

Un sol crayeux est également propice à l'établissement des causses ; tels sont ceux, très abaissés, du Périgord, également caractérisés par l'aridité du sol et la perte des eaux de surface qui vont rejaillir, en contre-bas, au pied de quelque sèche colline, ou dans les prairies spongieuses ; c'est alors que renaît la verdure, et avec elle la gaieté et la vie.

Un trait commun à tous ces grands plateaux calcaires, ce sont ces gorges profondes, à parois presque verticales, qui les entament et d'où s'échappent les torrents. Dans ce cas, le travail d'érosion de ces rivières, qui disposent déjà d'une grande hauteur de chute, est singulièrement facilité par l'état fissuré des calcaires compacts, sur lesquels s'exerce leur action.

L'affouillement produit par ces rivières n'a donc plus rien de comparable à ce lent travail de la goutte d'eau, qui creuse la pierre par ses chocs répétés : c'est celui d'une chute torrentielle, débitant ses roches ainsi crevassées, et les faisant écrouler, en entraînant leurs débris.

D'autres fois, les plateaux offrent une surface réellement plane, aussi bien dans le détail que dans l'ensemble, et où le regard s'étend alors à perte de vue, aussi loin que le permet la courbure de la terre.

Il en est ainsi, en Auvergne, dans le massif du Cantal, pour les *hauts plateaux* composés de nappes basaltiques horizontales, telles que ceux de Salers, de Mauriac et de la Planèze. Dans ce cas, ce plan uniforme est motivé par la grande régularité d'une nappe dure et compacte, contre laquelle sont venus s'arrêter les efforts de l'érosion superficielle.

Pour les plateaux de la Brie et de la Beauce, dont tout le monde connaît la grande uniformité, c'est une nappe continue de calcaire lacustre qui remplit le même rôle.

Si la connaissance de la structure profonde de ces massifs est nécessaire pour nous rendre compte de leurs aspects si différents, celle de la nature du sol superficiel ne l'est pas moins, car d'elle dépend exclusivement leur plus ou moins grande fertilité. La Beauce, par exemple, où la culture des céréales règne sans partage, sur un grand plateau à perte de vue, où les eaux courantes font défaut, doit cette étonnante fertilité, qui lui a valu le titre de *grenier d'abondance de la France*, à une épaisse couche de limon répandue uniformément sur toute la surface, parfaitement nivelée, de cet immense plateau calcaire.

Dans la haute Normandie, le pays de Caux, vaste plateau crayeux, découpé par de nombreuses cassures, qui le débitent en fragments réguliers, et dont les eaux profitent pour se rendre à la mer, doit, lui aussi, sa richesse agricole au limon et à la marne qui sert aux amendements ; mais sa physionomie n'a rien de commun avec celle de la Beauce.

Alors qu'au milieu de cet immense champ de blé, c'est à peine si, de distance en distance, on aperçoit quelques arbres auprès des villages agglomérés et des hameaux, autour desquels il est *très rare* de trouver une maison isolée ; dans le pays de Caux au contraire, les habitations, très espacées, s'annoncent de loin par une magnifique ceinture de hêtres séculaires, qu'on pourrait prendre pour des bouquets de haute futaie, et au travers desquels on aperçoit, en s'approchant, quelques chaumières coquettement éparses au milieu des pommiers. C'est qu'entre le limon, fort épais, et la craie s'étend alors, dans toute cette région, une couche de terre argileuse mélangée de cailloux qui, retenant les eaux à une profondeur suffisante pour que la culture ne soit pas entravée, constitue un sous-sol propice pour le développement de cette belle végétation.

Chaque domaine, généralement installé sur cette

argile à silex, c'est-à-dire à un niveau légèrement inférieur à celui des terres labourées, peut alors joindre à la culture des céréales l'élevage des bestiaux et la fabrication du cidre. De plus, l'argile et le limon fournissent partout, soit la terre à pisé, soit la terre à briques, pour la construction des habitations. De cette façon, le *fermier*, se suffisant à lui-même avec sa famille, ne ressent pas le besoin d'une agglomération nombreuse, et dans ces habitudes paisibles, fruit des circonstances naturelles du sol, réside la plus sûre garantie de la prospérité d'une région aussi heureusement douée.

Par contre, en d'autres points, sous une couche sableuse, un sous-sol argileux imperméable, retenant les eaux en mares croupissantes, favorise l'établissement, sur de vastes plaines sablonneuses, de nombreux étangs marécageux, en donnant lieu à des régions malsaines et infertiles comme la Sologne, régions qu'on ne peut alors assainir et rendre à la culture que par de longs et coûteux travaux d'assèchement ou des plantations de conifères.

Nous verrons enfin qu'il est des contrées où le sol, se prêtant mal à la formation de toute terre végétale, est condamné à une éternelle stérilité. C'est le cas de la *Champagne pouilleuse,* où une végétation misérable dissimule à grand'peine la blancheur fatigante du terrain crayeux. Il suffit qu'à ces affleurements crayeux succède un sous-sol argileux pour que ces conditions fâcheuses cessent, et cela pour ainsi dire subitement. C'est de la sorte qu'en se dirigeant vers l'est, on passe subitement de cette Champagne *sèche* à la *Champagne humide,* région doucement ondulée, abondamment arrosée, couverte de vignes et de forêts, qui commence, dans le sud, à la *Puisaye,* sur la rive droite de la Loire, et s'étend jusqu'à l'Ardennes, après avoir embrassé les belles prairies et les parties les plus riches (*Môlières*) des forêts de l'Argonne.

Plus au nord, ce sont de même les *Dièves,* c'est-à-dire des terres à poteries, très argileuses, qui donnent lieu au sol plat et fertile de la Thierache, dont la verdure et le faible relief contrastent singulièrement avec l'aspect des plateaux picards environnants, entièrement formés de craie.

C'est ainsi qu'en dehors des grandes divisions déterminées par les principaux accidents de la surface terrestre, par les montagnes et les différences de climats, divisions qui ont généralement servi de base au groupement des nationalités, il existe, dans une même contrée, un certain nombre de régions bien définies, ayant chacune un aspect, des productions, une population différentes et, par suite, une physionomie particulière et distinctive.

Depuis longtemps, Cuvier a fait remarquer, dans son mémorable *Discours sur les révolutions du globe,* que nos régions granitiques, avec leur relief si particulier, produisent, sur tous les usages de la vie humaine, d'autres effets que les régions calcaires. Le peuple ne se loge pas, en effet, ne se nourrit pas, ne pense pas, dans le Limousin, en Auvergne ou dans la basse Bretagne, comme en Champagne ou en Normandie.

Les contours de ces régions naturelles sont toujours faciles à saisir, et leurs limites, déterminées par un changement dans la nature des roches du sous-sol, restent invariables au milieu des révolutions politiques; la main destructive du temps, loin de les effacer, tendant au contraire à les mettre de plus en plus en évidence. Aussi le bon sens de nos pères ne s'y était pas trompé, et, sans se préoccuper des causes qui avaient donné à ces régions diverses leur individualité, ils avaient su les distinguer par des noms caractéristiques dont l'usage, fort heureusement, n'est pas absolument perdu. C'est ainsi que ceux de Beauce, de Sologne, de Brie, de Gâtinais, de Perche, du pays de Caux, du pays de Bray... et de tant d'autres, appliqués si heureusement aux nombreuses régions qui se partagent notre pays, éveillent des idées autrement nettes que les noms tout artificiels de nos départements arbitrairement découpés dans nos anciennes provinces, et dont quelques-uns, comme celui de l'Aisne, réunissent dans une même circonscription administrative des lambeaux empruntés à plus de six régions absolument distinctes.

C'est le mérite de la géographie physique de savoir bien mettre en évidence ces divisions naturelles et impérissables du sol, d'établir leurs différences et de faire ressortir l'influence qu'elles exercent sur les destinées d'une nation, par la tournure qu'elles impriment aux aptitudes physiques et intellectuelles des peuples, et cela sans se préoccuper, comme doit le faire la géographie proprement dite, des divisions artificielles établies par les hommes et modifiées à chaque instant, soit par les guerres, soit par le mouvement des civilisations.

Toutes les fois que la politique a consenti, à son tour, à s'occuper de la géographie, ce n'a été que pour la mutiler sans pitié, en affichant un profond dédain à l'égard de ces grands traits naturels, que le bon sens désigne pourtant comme les véritables limites des nations.

Mais quand la géographie physique aspire à remplir ce programme, tel que je viens de le définir, dans toute son étendue, elle s'aperçoit bien vite qu'il lui faut faire appel à d'autres notions et interroger la structure de ce sous-sol, dont les glaciers, les rivières et la végétation ne sont que le revêtement extérieur.

C'est alors qu'éclate, dans tout son jour, l'union intime de la géographie avec la géologie, de la science du dessus et de la science du dessous; et l'on s'aperçoit bientôt, quand on fait appel, comme nous venons de le faire, à la connaissance de la structure profonde du sol, que tous ces caractères spéciaux qui signalent une région bien définie à l'attention des géographes sont le résultat, soit de la nature des roches qui la compo-

sent, soit de leur mode de groupement, tel qu'il résulte des dislocations éprouvées, à maintes reprises, par l'écorce terrestre.

Permettez-moi maintenant, pour justifier combien des dislocations de cette nature peuvent avoir d'influence sur la géographie d'un continent, d'emprunter un nouvel exemple à notre sol français, si varié et si riche, et qui se prête merveilleusement aux études que nous allons entreprendre.

A peu de distance du pays de Caux, lorsqu'on se dirige vers la Picardie par la route de Forges-les-Eaux, on voit le sol se relever insensiblement vers le nord-est. En même temps disparaît l'épaisse couche de limon qui communiquait à ces grandes plaines agricoles leur étonnante fertilité.

Par suite, l'aspect du paysage change, la végétation devenant moins riche; puis, tout d'un coup, après avoir franchi une sorte de crête rectiligne, qui ferme absolument l'horizon, on arrive subitement au bord d'une sorte d'abîme, au delà duquel se déroule un paysage d'autant plus saisissant qu'il était inattendu.

Cette ligne culminante, qui fermait l'horizon, n'est autre chose que l'arête supérieure d'un talus très escarpé, se prolongeant à droite et à gauche aussi loin que la vue peut aller, et formant une véritable falaise, au pied de laquelle apparaît la plus riante et la plus verdoyante contrée.

Il semble qu'on ait devant soi une vallée extraordinairement large et profonde, limitée par deux blanches falaises de craie, distantes l'une de l'autre de vingt kilomètres, et entre lesquelles le sol, accidenté de mille manières est couvert d'une végétation superbe, qui contraste singulièrement avec la nudité du plateau qu'on vient de traverser. Cette vallée si verdoyante, toute couverte de bois et de pâturages, c'est le *Pays de Bray*.

Les villages, étagés sur une sorte de terrasse où ils se succèdent à des intervalles très rapprochés, figurent comme autant de postes avancés, établis à mi-côte de la falaise, pour surveiller le reste du pays.

Au delà, après une zone biaisée de peu d'étendue, se présente une succession de collines, aux formes gracieuses, couvertes de la base au sommet, de prairies, où paissent les bêtes à cornes.

Chaque herbage est entouré d'une ceinture d'arbustes, d'où se détachent quelques beaux arbres, attestant que ces riches pâturages, destinés à devenir le facies à peu près exclusif du pays de Bray, ont été conquis sur une forêt qui recouvrait autrefois toute la contrée.

Très large en son milieu, la vallée de Bray finit en pointe à ses deux extrémités, dont l'une est située près de Dieppe, l'autre près de Beauvais.

Les deux escarpements, qui se rejoignent aussi bien au N.-O. qu'au S.-E., circonscrivent ainsi un fossé fermé, en forme de fuseau très allongé et très aigu, ne communiquant au dehors que par d'étroites et profondes déchirures, d'où s'échappent les cours d'eau, qui ont pris naissance à l'intérieur, pour se déverser ensuite, d'une part dans la Manche, de l'autre dans la vallée de l'Oise (fig. 68).

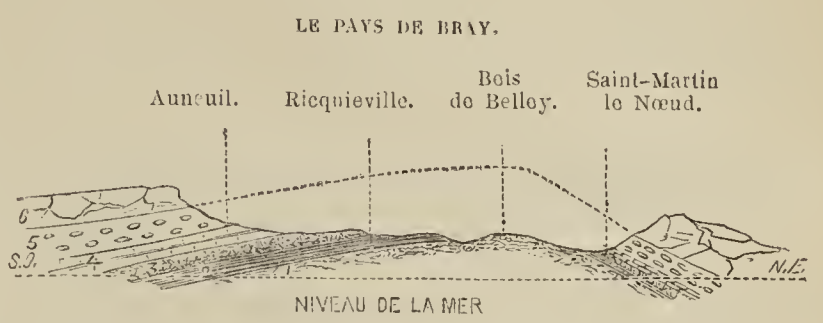


Fig. 68. — Coupe de la Neuville-sur-Auneuil à Beauvais. D'après M. de Lapparent (1).

1, Sables blancs et argiles réfractaires; grès ferrugineux avec minerai de fer géodique, argiles à poteries. . . . . } Néocomien.
2, Glaise panachée, exploitée pour tuiles et tuyaux de drainage. }
3, Sables verts . . . . . } Gault.
4, Argiles grise et gaize (grès argileux silicifié). . . . . }
5, Craie glauconieuse (Cénomanien) et craie marneuse (Turonien).
6, Craie blanche (Sénonien).

Dans ces conditions, le pays de Bray nous apparaît comme une large et profonde tranchée, figurant une déchirure en forme de boutonnière, au fond inégal et accidenté, ouverte au milieu des plateaux qui joignent la Normandie à la Picardie.

Si, en effet, après avoir traversé le Bray, on franchit le talus gazonné escarpé, identique au précédent, qui le limite du côté opposé, on retrouve, en marchant vers Amiens, une région de plaines agricoles, tout à fait semblables à celles de la Normandie, et le sol s'abaisse de nouveau, progressivement, jusqu'à ce qu'il ait atteint l'altitude ordinaire de la Picardie.

Voilà ce que nous enseigne la géographie; écoutons maintenant le langage du géologue et demandons-lui de nous expliquer l'apparition subite de cette profonde vallée, au sol si tourmenté, au milieu des plaines uniformes, qui l'enserrent de toutes parts.

Nous apprendrons que, sur les flancs de ces talus qui dominent le Bray, on voit affleurer, les unes au-dessous des autres, les diverses couches de la craie se relevant toutes vers la vallée.

Nous saurons ensuite reconnaître, dans les protubérances qui donnent lieu à la zone des forêts, des affleurements successifs de sables et d'argiles, sous lesquels d'autres terrains, encore plus anciens, cette fois calcaires, sont arrivés au jour.

Les actions qui les y ont amenés ont été assez énergiques pour que ceux-ci atteignent, dans le haut Bray, c'est-à-dire au centre du pays, une altitude souvent

(1) A. de Lapparent, *le Pays de Bray;* mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France, 1879.

supérieure à celle des plateaux voisins; de plus, en certains points, leurs couches, disloquées et brisées sont inclinées sous des angles considérables (fig. 69).

Nous comprendrons de la sorte que le pays de Bray résulte d'un plissement de l'écorce terrestre, dû à un

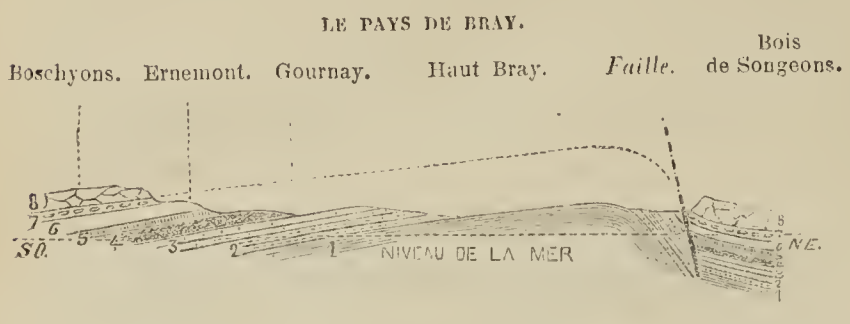


Fig. 69. — Coupe de Boschyons à Songeons. — D'après M. de Lapparent.

1, Argiles et lumacholles. . . . . } Kimméridien.
2, Calcaire lithographique et marbre d'Hécourt . . . . . }
3, Grès glauconieux, calcaires marneux et marnes bleues (Portlandien).
4, Sables et grès; argile réfractaire et glaises à poterie (Néocomien).
5, Sables verts, argiles (Gault).
6, Craie glauconieuse (Cénomanien).
7, Craie marneuse (Turonien).
8, Craie blanche (Sénonien).

refoulement énergique, qui a amené au jour, au centre du pays, des terrains qui, sans ce mouvement, seraient enfouis à plus de 300 mètres au-dessous des points qu'ils atteignent aujourd'hui.

Ce sont ensuite de puissantes érosions qui ont démantelé le dôme du Bray, dès l'origine fracturé dans ses parties les plus élevées : la partie extérieure d'une voûte de cette nature subissant, dans les actions de refoulement qui lui ont donné naissance, un maximum de tension qui la fait ouvrir au voisinage de la clef.

Sans ces érosions, qui ont nivelé la contrée en ne laissant subsister aucune altitude supérieure à 240 mètres, la craie blanche atteindrait sur le dôme du Bray une hauteur de 600 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Au lieu de cela, ce travail de dénudation, en façonnant la contrée, a eu pour effet de mettre à jour dans une partie de la France, exclusivement composée de terres labourables, une série d'assises de sables et d'argiles, particulièrement propres au développement des herbages et à l'élevage des bestiaux. De plus, au milieu de ces assises, il s'est trouvé, avec des terresà poteries soit communes, soit réfractaires, du minerai de fer en quantité suffisante pour déterminer l'établissement de forges autrefois prospères et pour alimenter des sources minérales actives, comme celles de Forges-les-Eaux. Enfin, tandis que les falaises crayeuses qui bordent la vallée du Bray assurent aux agriculteurs la marne et les pierres à chaux pour les amendements, les grès et surtout les calcaires compacts du terrain sous-jacent mettent à la disposition des habitants de précieux matériaux de construction.

On voit par suite quelle influence considérable, ce phénomène, restreint en apparence, à exercée, non seulement sur la physionomie du pays, mais encore sur son avenir.

Mais il y a plus; le ridement du pays de Bray n'est pas un accident isolé; il forme la ligne culminante d'une série de rides parallèles qui affectent tout le nord de la France, depuis le Perche jusqu'à l'Artois, en se prolongeant parfois jusqu'à l'Ile-de-France, et qui toutes résultent d'un effort de compression énergique

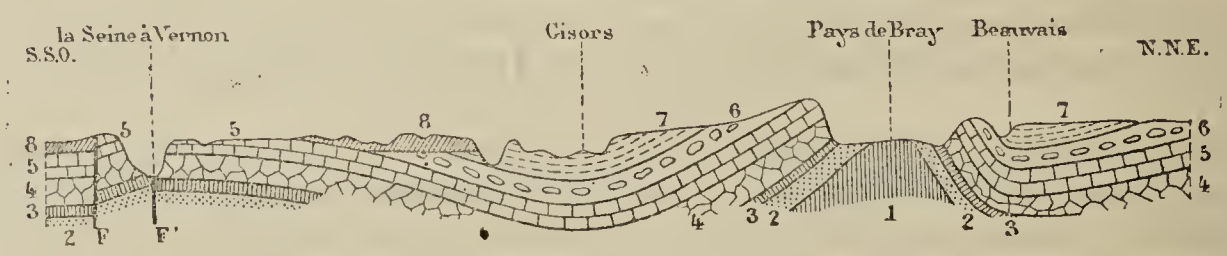


Fig. 70. — Coupe de Vernon à Beauvais. — D'après M. Hébert.

1, Sables, grès et argiles (Néocomien).
2, Sables et argiles du Gault.
3, Craie gluaconieuse (Cénomanien).
4, Craie marneuse (Turonien).
5, 6, 7, Différentes assises de la craie blanche (Sénonien).
7, Terrains tertiaires.

se propageant sous forme d'ondes, dirigées du S.-E. au N.-O.

C'est cette remarquable succession de plis, alternativement concaves et convexes qui, jouant le principal rôle dans l'hydrographie de la contrée, a déterminé l'ouverture de toutes ces vallées, très fraîches et très peuplées, comprises entre le Havre et Boulogne, qui toutes, orientées N.-O.-S.-E., avec un parallélisme frappant, viennent déboucher sur les côtes de la Manche à des intervalles presque réguliers, en constituant la principale source de la richesse de cette contrée.

Plusieurs de ces plis, ayant affecté une allure particulièrement brusque, se sont résolus en failles ; aussi n'est-il pas rare de trouver ces vallées établies suivant l'axe entr'ouvert d'un pli convexe.

C'est le cas des vallées de la Bresle et de l'Authie, en Artois, et surtout aussi de celle de la Seine.

Ce grand fleuve serpente, en effet, sans jamais s'en écarter beaucoup, autour d'une direction moyenne, orientée N.-O. — S.-E., comme le Bray, et jalonnée par une série de failles rectilignes, ainsi que l'ont démontré depuis longtemps les remarquables travaux de mon savant maître M. Hébert (fig. 70).

Toute cette région doit ainsi son relief, sa physionomie actuelle et sa principale richesse à un ridement général du sol, de date relativement moderne et dont il nous sera facile, plus tard, de déterminer l'âge avec précision.

Je ne puis non plus passer sous silence cette merveilleuse disposition du bassin de Paris où le sol, aussi bien par son relief que par l'ensemble de ses caractères, peut se diviser en zones concentriques dont le centre coïncide exactement avec l'emplacement actuel de notre capitale (1).

Ces diverses zones — motivées par la superposition d'assises de plus en plus étendues, à mesure qu'elles sont plus profondes, et par les affleurements successifs de ces terrains distincts, dont les couches inclinées plongent régulièrement vers le centre — sont limitées, à l'est, par une falaise semi-circulaire, ne laissant qu'un petit nombre d'étroits passages ; elles constituent ainsi, successivement, les lignes naturelles de défense du bassin parisien. Si bien qu'on ne saurait mieux définir la série de ces affleurements, qui forment tout autant de bourrelets saillants depuis Paris jusqu'aux Vosges, qu'en énumérant les batailles qui ont marqué la campagne de 1814.

Ce sont d'abord, sur la première de ces crêtes, formée par le terrain tertiaire, les champs de bataille de Montereau, de Nogent, de Sézanne, d'Épernay et de Laon.

Puis sur la deuxième, formée par la craie, se trouvent Troyes Vitry-le-Français et Valmy.

Sur les suivantes, qui deviennent de plus en plus saillantes et sont constituées par les calcaires compacts du terrain jurassique, sont situées, après les défilés de l'Argonne, les villes du Barrois — Bar-sur-Seine, Bar-sur-Aube, Bar-le-Duc ; plus loin, sur une cinquième ligne saillante, Chaumont, Toul et Verdun.

Enfin la sixième, plus excentrique, est formée par les coteaux qui dominent Nancy et Metz et s'étendent sans interruption depuis Langres jusqu'à Mézières.

On voit donc que l'emplacement de Paris, situé au centre de cette sextuple circumvallation, avait été préparé par la nature et que son rôle politique n'est que la conséquence de sa position.

Les cours d'eau convergent vers ce centre d'attraction, vers cette plaine centrale qu'il occupe, si bien désignée par nos ancêtres sous le nom d'Ile-de-France, et où sont accumulés, sous un sol fertile, tous les matériaux nécessaires à la construction d'une grande cité.

Quand nous aurons montré, dans les études qui vont suivre, que toutes ces circonstances sont réglées par l'*ordre* suivant lequel les matériaux de l'écorce terrestre ont été disposés, il ne nous sera plus possible de méconnaître que la surface du globe porte partout, gravée en caractères ineffaçables, l'empreinte des phénomènes d'un lointain passé.

C'est seulement après avoir acquis cette connaissance exacte des formes actuelles du globe et de leur structure intime que nous pouvons aborder utilement l'étude des changements que les forces extérieures introduisent sans cesse dans l'ordre de chose établi.

La géographie physique ne se borne pas, en effet, à ce seul examen de l'état actuel du globe : elle a pour mission aussi d'étudier les transformations qu'il subit incessamment sous l'influence des agents dynamiques du présent.

C'est alors que l'union de la géographie physique et de la géologie devient vraiment intime, à ce point qu'il est difficile de dire où l'une commence et où l'autre finit.

A toutes les époques, l'essence de ces forces, toujours en action, a été la même, et, entre les phénomènes du passé et ceux qui s'accomplissent aujourd'hui sous nos yeux, il ne peut exister que des différences d'intensité.

C'est alors, par conséquent, la géographie physique qui vient apporter son puissant concours à la géologie, chacun de ses progrès dans cette étude des phénomènes actuels facilitant une conquête sur le passé du globe.

Le monde qui nous entoure est bien loin, en effet, d'offrir, dans ses formes extérieures, la stabilité absolue qu'on est, en général, porté à lui attribuer. Tout se meut autour de nous, même dans les milieux qui semblent les plus inactifs. Partout les forces mécaniques, physiques et chimiques sont à l'œuvre, modifiant les conditions de l'écorce pour produire, à chaque instant, de nouveaux états d'équilibre destinés bientôt à disparaître pour faire place à d'autres.

Ce sont d'abord les masses fluides extérieures à notre globe qui, soulevées et agitées par la chaleur du soleil, exercent, contre les parties émergées de l'écorce, une œuvre quotidienne de destruction. Ces agents physiques, dont le principe réside dans la combinaison de la chaleur solaire et de l'attraction universelle, sont d'abord l'*atmosphère* qui, agissant directement sur les parties solides du globe, par sa masse, sa température et les précipitations dont elle est le siège, peut devenir, dans certaines conditions que nous aurons à définir, un puissant agent de modification de la surface terrestre : soit par ses effets d'*érosion*, quand elle est mise en mouvement et que sa puissance mécanique s'augmente des particules qu'elle transporte ; soit surtout par ses *effets de transport*, quand elle donne naissance, tantôt à des pluies de sables d'origine saharienne, comme celles si fréquentes en Italie, et surtout au centre de l'Atlantique, à l'ouest du Sahara, dans la région des vents alizés, tantôt à des pluies de cendres volcaniques qui, partant du Vésuve, vont tomber dans

(1) Dufrenoy et Élie de Beaumont, *Explication de la carte géologique de France*, t. Ier.

les rues de Stockholm, après un parcours aérien de 1900 kilomètres, ou d'autrefois s'abattent sur des espaces plus circonscrits, en occasionnant, par leurs accumulations considérables, d'irréparables désastres, comme celles issues du Krakatoa lors de l'explosion mémorable de 1883. Ai-je besoin de rappeler que ce sont les parties les plus fines de ces cendres qui, lancées dans les airs par ce volcan, poussées ensuite par les vents et longtemps suspendues dans les parties élevées de l'atmosphère, ont fait un voyage autour du monde, en donnant lieu aux lueurs crépusculaires que l'on sait.

C'est encore au nombre de ces produits des vents qu'il faut compter les *dunes*, c'est-à-dire ces collines de sables mouvantes qui, soit qu'elles se dressent sur les plages basses du littoral, soit qu'elles s'élèvent dans les déserts, sous forme de grandes chaînes allongées et distinctes pouvant atteindre plusieurs kilomètres de largeur, avec une hauteur de cent mètres, comme dans le Sahara, contribuent pour une large part, par leurs accumulations considérables et leur progression graduelle, à l'accroissement des continents et en accentuent le relief d'une manière notable.

Ensuite vient l'*eau*, qui, à l'état liquide, sous la forme des océans, des rivières, des eaux d'infiltration, peut être considérée comme le plus puissant de ces agents physiques qui s'appliquent journellement à introduire des modifications profondes dans le relief des continents.

L'action de l'eau est double : elle détruit pour reconstruire ; ce qu'elle enlève en un point, elle va le déposer dans un autre. A l'état d'océan, elle lance à tout instant ses vagues à l'assaut des falaises qui la bordent, pour en arracher des fragments, dont les plus grossiers, réduits à l'état de sables et de galets, retombent près du rivage en formant des *dépôts côtiers*, tandis que les parties plus fines, les *vases*, entraînées au large, vont se déposer dans les grands fonds où les eaux ne sont plus agitées. En même temps, les éléments que la mer avait pu dissoudre sont fixés au fond par les organismes.

De leur côté, les eaux courantes ne restent pas inactives. Elles attaquent sans cesse toute la masse de la terre ferme, pour venir accumuler, dans les parties basses de leur lit, ces fragments de plus en plus triturés, ou les conduire jusqu'au grand réservoir de l'Océan.

C'est également comme un puissant instrument de transport que nous aurons à considérer l'eau quand, à l'état solide, sous la forme des *glaciers*, nous la verrons charriant des blocs énormes, que nulle eau courante ne pourrait entraîner, et apporter, jusque dans le domaine des fleuves, tous ces matériaux détachés des hautes cimes, que les agents atmosphériques accumulent à sa surface, en longues traînées morainiques. C'est de la sorte que les hautes cimes s'abaissent, que les vallées se creusent et que les dépressions sont comblées. L'atmosphère et l'eau agissent concurremment dans ce travail incessant, qui est tout à la fois une œuvre de destruction et d'édification tendant, en dernier lieu, à niveler le sol.

Le caractère commun de tous ces agents physiques, placés sous la dépendance immédiate de la chaleur solaire, est ainsi de s'employer à donner aux éléments minéraux de l'écorce terrestre une mobilité qui leur permet d'obéir aux lois de la pesanteur, en les dirigeant vers une situation d'équilibre plus stable.

En même temps, l'écorce revêt, par le fait même de cette action, un profil qui doit la rendre désormais moins accessible à sa destruction. Par suite, ces forces naturelles, à une échéance plus ou moins lointaine, mais inévitable, parviendraient au repos, si quelque autre cause n'intervenait périodiquement pour troubler les états d'équilibre acquis.

Cette cause existe : elle réside dans les profondeurs du globe. C'est, en effet, dans ce sens qu'intervient l'*activité interne*, c'est-à-dire cette provision d'énergie accumulée, sous forme de chaleur, au-dessous de l'écorce solide, et protégée par elle contre une trop rapide déperdition.

Les réactions qui s'accomplissent dans cette masse fluide qu'on sait être un reste de la fluidité primitive du globe, la contraction déterminée par son refroidissement progressif, se traduisent à l'extérieur par des mouvements qui peuvent modifier complètement les conditions réciproques de la terre ferme et de l'Océan. L'écorce terrestre, pour compenser cette diminution de volume du noyau interne, étant soumise à un phénomène de ridement progressif, certaines parties s'affaissent, tandis que d'autres s'élèvent ou sont refoulées latéralement ; c'est ainsi que, par une suite, indéfiniment renouvelée, de mouvements mécaniques, tous provoqués par la contraction incessante du globe, se sont constituées toutes ces inégalités de la surface terrestre, aujourd'hui si variées de formes, et qui chacune portent, gravée en caractères ineffaçables, l'empreinte de révolutions successives, séparées par des intervalles de repos plus ou moins complet.

Et ce sont alors ces modifications périodiques des rivages maritimes et cet accroissement progressif du relief continental qui, fournissant chaque fois aux forces extérieures de nouveaux moyens d'action, ravivent leur activité.

L'histoire du relief terrestre résidant tout entière dans le jeu alternatif ou simultané de ces deux catégories d'agents physiques, les uns *extérieurs*, placés sous la dépendance immédiate de la chaleur solaire, s'appliquant sans cesse à dégrader les matériaux de l'écorce ; les autres *intérieurs*, ayant leur siège dans les profondeurs et compensant cette action, il conviendra d'examiner avec soin les manifestations actuelles de ce nou-

veau mode d'énergie, dont le principe réside, cette fois, dans la *chaleur propre* du globe.

Leur ensemble complexe et varié constitue ce qu'on peut appeler avec juste raison la *dynamique interne du globe*, soit un des chapitres les plus importants de la science qui nous occupe. Nous apporterons donc à leur examen un soin tout particulier, en appliquant les principes qui devront toujours nous guider dans les études que nous allons entreprendre, c'est-à-dire l'observation directe et patiente des faits.

Ainsi, l'augmentation continue et universellement constatée de la température avec la profondeur, établie d'après les observations faites d'une façon suivie dans les excavations profondes des mines, dans les sondages et les puits artésiens, puis l'analyse détaillée du phénomène des sources thermales nous apporteront des preuves décisives de cette existence d'un foyer de chaleur interne au-dessous de l'écorce.

Les manifestations si puissantes et si étendues de l'activité volcanique viendront, à leur tour, nous indiquer qu'il faut chercher la source de ce foyer dans un vaste réservoir de matières fondues, à très haute température, s'étendant jusqu'au centre du globe, et que l'écorce terrestre défend contre le rayonnement, absolument comme la croûte scoriacée d'une coulée de lave lui permet quelquefois de garder sa chaleur pendant plusieurs années.

Cette notion fondamentale une fois établie, nous pourrons étudier avec fruit les diverses manifestations physiques qui résultent du refroidissement progressif, par suite de la contraction éprouvée par cette masse fluide interne; contraction qui a pour conséquence un changement d'équilibre de la croûte solide, amenant soit de ces ébranlements soudains du sol, terribles dans leurs effets, comme les *tremblements de terre*, soit des mouvements d'une intensité moindre, effectués avec une grande lenteur, mais qui, à la longue, finissent par déplacer les lignes de rivages maritimes en les exhaussant, ou bien ensevelissent sous les flots des plaines autrefois émergées. Telles sont celles qui, au ve siècle, reliaient les îles Chaussey et le Mont-Saint-Michel à la côte de Bretagne. A la même époque, les traditions locales rapportent aussi que le grand massif isolé du continent, qui est devenu maintenant l'île Jersey, n'était séparé du territoire de Coutances que par un ruisseau (1).

Enfin, si la terre qui nous supporte, loin d'être l'image de la stabilité absolue, est ainsi soumise à des mouvements incessants, il importe aussi de se souvenir qu'elle n'est pas une *masse inerte*, et que la vie, au contraire, s'épanouit à la surface des continents, comme dans les mers, avec une infinie variété de formes qui la remplissent de grâce et de charme.

Nous mettrons donc cette fois à contribution la *zoologie*, la *botanique*, et je puis dire aussi les explorations sous-marines qui, dans ces derniers temps, nous ont révélé combien était variée et abondante la faune des grandes profondeurs océaniques, si longtemps regardées comme inhabitables; non pour dresser un inventaire des organismes qui, en nombre immense, peuplent les continents et les mers, mais pour déterminer les régions qu'ils adoptent, celles où ils sont conduits par les influences extérieures, en un mot, pour faire connaître les lois générales de leur répartition à la surface du globe et dans les profondeurs des océans.

La description du monde vivant étant intimement liée à son histoire, on ne peut concevoir le temps présent sans remonter, guidé par l'enchaînement de l'observation, aux temps lointains où la vie a commencé à s'établir sur le globe. La faune et la flore actuelles ne sont, en effet, qu'un *legs du passé*, et nous aurons encore souvent besoin de faire un retour en arrière pour aller chercher, dans les assises anciennes du globe où sont ensevelies les faunes et les flores qui successivement se sont développées à sa surface, en séries continues, des espèces aujourd'hui éteintes qui nous serviront à reconstituer la chaîne par laquelle certains types d'exception, qu'aucun lien ne rattache à l'ensemble des familles aujourd'hui vivantes, se relient aux autres. Ce sont ensuite des considérations d'un autre ordre, tirées cette fois de la similitude des flores et des faunes de certaines îles avec celles des terres les plus rapprochées, qui nous permettront de reconnaître que l'isolement de ces îles remonte à une date peu éloignée. Il en est ainsi pour tout le groupe d'îles qui avoisinent la Nouvelle-Zélande, où l'existence d'une flore semblable à celle qui forme de cette grande terre une sorte de monde à part, et surtout la présence également commune de ces singuliers oiseaux coureurs, voisins des casoars, qui portent le nom bien significatif d'*Apteryx*, permet d'attester que tout ce groupe d'îles, aujourd'hui si détachées, ne sont que les restes d'un ancien continent effondré qui, à une époque ancienne selon l'histoire des hommes, mais presque récente selon les époques géologiques, occupait un vaste espace dans l'océan Austral.

Ainsi se confirme, par les seules considérations tirées de l'observation de la faune et de la flore, la croyance des navigateurs et des géographes du siècle dernier, qui lançaient leurs vaisseaux dans les mers du sud, à la recherche d'un vaste continent, situé dans les hautes latitudes de l'océan Pacifique et dont la Nouvelle-Zélande, avec ses Alpes du Sud, aurait été le point culminant.

J'aurais pu signaler de même les rapprochements étroits qui rattachent la géographie physique à la géographie proprement dite. Si je n'ai pas cru devoir le faire, c'est que ces derniers sont bien connus. Tout le monde sait bien, en effet, que les fleuves ne sont pas seulement de puissants agents d'érosions entraînant,

(1) Quenault, *les Mouvements de la mer*. Coutances, 1869.

pierre à pierre, les montagnes vers la mer, mais qu'ils répartissent aussi d'une façon uniforme, sur la terre, l'eau de neige et de pluie tombée sur les divers points de leur bassin, en fertilisant de grandes étendues de territoires par leurs innombrables ramifications.

S'ils corrodent les roches des montagnes, c'est aussi pour en distribuer les fragments, de plus en plus triturés, en fécondes alluvions dans les champs riverains et pour projeter en avant des continents les immenses plaines fertiles des deltas, qui peuvent compter, suivant la belle expression d'Hérodote, parmi les meilleurs *présents des fleuves*.

Bien plus, les cours d'eau ne se contentent pas de fertiliser le sol avec leurs alluvions, ils roulent dans leurs flots l'histoire et la vie des nations. C'est au fil de leur courant que passait le canot du guerrier barbare et que descendent ou remontent aujourd'hui les flottes commerciales, apportant, dans l'intérieur des continents, la paix et le bien-être.

Les fleuves sont ainsi des *chemins qui marchent*, ouvrant partout des communications faciles et qui vivifient la terre par leur mouvement, comme le sang fait vivre la chair qu'il arrose.

La *mer* est aussi une grande voie qui conduit à toutes les parties du monde et met en communication les peuples les plus éloignés; nous lui devons par suite une grande partie de nos richesses et de notre civilisation.

De plus, c'est d'elle que dépendent les principaux phénomènes de la *vie planétaire*. Ces grandes artères fluviales, qui jouent un si grand rôle dans l'économie du globe, ne pourraient exister, et de même l'atmosphère deviendrait irrespirable si l'évaporation des régions chaudes de l'Océan n'enlevait pas journellement de sa surface, sous forme de vapeurs, de grandes quantités d'eau qui se répandent ensuite, avec les vents, sur tous les points du globe, où la condensation les fait descendre ensuite en pluie ou en neiges, destinées à alimenter les sources, les fleuves et les glaciers.

Ainsi s'établit une véritable circulation aérienne remarquablement ordonnée, les eaux courantes restituant ensuite à la mer ce que leur a libéralement fourni l'évaporation.

Enfin, il n'est pas jusqu'aux *agents internes* qui ne rachètent leurs effets destructeurs, en amenant, dans certaines régions privilégiées, ces sources thermales qui, indépendamment de leurs principes curatifs, attirent, chaque année, un grand nombre de visiteurs dans les sites les plus pittoresques du globe.

Par conséquent, nous nous garderons bien d'oublier que si la géographie physique doit surtout classer les faits, déterminer les lois et rechercher les causes de tous ces phénomènes qu'elle décrit et qui donnent à notre globe sa physionomie actuelle, il lui faut aussi fournir des connaissances précieuses pour l'agriculture, pour l'industrie (cette noble conquête de l'*intelligence* de l'homme sur la *matière*), pour l'économie politique, en un mot, pour tout ce qui intéresse la civilisation.

Ainsi comprise, cette science devient une branche importante de la philosophie de la nature et s'adresse aux facultés les plus hautes de l'intelligence.

Elle se révèle aussi à nous comme une vaste synthèse à la construction de laquelle beaucoup de sciences doivent concourir. Et si, au cours de cet exposé rapide, j'ai insisté sur les liens intimes qui l'unissent à la géologie, c'est que les rapports de ces deux sciences sont étroits, tellement étroits, qu'on ne saurait dire où commence l'une et où l'autre finit.

L'état présent de notre planète n'est, en effet, que le dernier terme d'une longue suite de transformations dont la série s'est déroulée à travers les âges, et, pour nous rendre compte des formes qui frappent aujourd'hui nos regards, il faudra, à chaque instant, faire intervenir la *notion du passé*.

Si j'ai cherché, dès aujourd'hui, à bien mettre en lumière que cette connaissance exacte des phases successives par lesquelles notre globe a passé était nécessaire pour les études que nous allons entreprendre, c'est aussi, je puis maintenant en faire l'aveu, pour justifier du choix qu'on a bien voulu faire d'un géologue pour un pareil enseignement, destiné à venir compléter celui de la géographie proprement dite, si bien placé entre les mains du savant doyen de la Faculté des lettres.

C'est à ceux d'entre vous qui voudront bien me suivre, pendant les deux années qu'exigera le développement du programme tel que je viens de l'exposer, de juger si j'ai bien répondu à cet appel.

Dans tous les cas, pour le mener à bonne fin, j'y consacrerai tous mes efforts; j'espère, d'autre part, être soutenu par votre bienveillante attention.

CH. VÉLAIN.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La Faculté de médecine de Paris en 1885-86 (1).

La reconstruction de la Faculté de médecine suit paisiblement son cours.

Les travaux de maçonnerie de notre future École pratique, c'est-à-dire de ce vaste parallélogramme borné par les rues Racine, de l'École-de-Médecine, Antoine-Dubois et Monsieur-le-Prince, sont à peu près achevés.

De l'autre côté de la rue de l'École-de-Médecine,

(1) Communication faite au conseil académique de Paris.

dans le voisinage de l'ancienne Faculté, il reste encore à démolir et à réédifier les vieilles maisons expropriées de la rue Hautefeuille, dans lesquelles nous avons provisoirement installé des dépôts de livres et quelques-uns de nos laboratoires.

Si le gros œuvre est relativement avancé, on n'en peut dire autant des travaux de menuiserie, de serrurerie et de peinture, qui restent à exécuter : alors seulement qu'ils seront achevés, nous pourrons prendre possession des constructions nouvelles.

Il est vrai que depuis deux ans déjà, le plus important de nos services pratiques, celui de l'anatomie, exilé depuis trop longtemps dans les bâtiments de l'ancien collège Rollin, a pu être réuni à notre centre d'enseignement et installé, au moins en partie, dans les bâtiments nouveaux. Il est vrai que, durant l'année scolaire qui vient de s'écouler, nous avons pu également aménager dans les constructions nouvelles de vastes laboratoires pour les travaux pratiques d'anatomie pathologique et de bactériologie. Mais tout cela est peu de chose en comparaison de ce qui reste à faire.

Il s'agit d'abord de compléter l'installation des travaux anatomiques. Il y a encore, en ce moment, entre le service ancien et le service nouveau, c'est-à-dire entre la rue Vauquelin et la rue de l'École-de-Médecine, un va-et-vient des plus fâcheux au point de vue de l'économie du personnel et au point de vue de la surveillance.

Il convient aussi de procéder d'urgence à l'aménagement des laboratoires destinés aux travaux d'histologie. Les salles du vieux collège Rollin, où se fait, encore en ce moment, cet enseignement pratique, tombent littéralement en ruine, et l'on ne peut songer à restaurer à grands frais un édifice vermoulu destiné à tomber, à bref délai, sous le marteau des démolisseurs.

Il faudra ensuite préparer les locaux destinés à recevoir les laboratoires de physiologie, d'histoire naturelle, de chimie et de physique, dans lesquels tous nos élèves doivent être individuellement exercés aux travaux pratiques, ainsi que les laboratoires d'enseignement et de recherches destinés aux professeurs et à quelques élèves de choix.

Il faudra, et là encore il y a urgence extrême, aménager au plus vite la grande galerie qui s'étend en bordure du boulevard Saint-Germain, de manière qu'elle puisse recevoir nos livres en ce moment entassés dans des bâtiments lézardés où pénètre la pluie, dans lesquels déjà plusieurs de nos collections ont été détruites, et où toutes sont menacées.

Consulté sur la somme qui serait nécessaire pour conduire à leur complet achèvement l'aménagement des divers services dont je viens de parler, y compris l'installation des bureaux, vestiaire, salles de réunion, etc., M. l'architecte estime approximativement la dépense totale à 1 200 000 francs environ.

Puisque nous en sommes sur le chapitre de la dépense, il convient de rappeler que la Faculté nouvelle ne ressemblera guère à l'ancienne. Dès aujourd'hui il faut prévoir que l'occupation de ces locaux, *huit fois* plus étendus, entraînera, pour la surveillance, la propreté, le chauffage, l'éclairage, en un mot pour les services généraux, des obligations nouvelles, tout à fait impérieuses, et comme conséquence un surcroît de dépenses qu'il est assez difficile d'apprécier exactement, mais qui sera certainement considérable.

Conformément au décret du 20 juin 1878 (porté à diverses reprises à la connaissance des élèves par la voie des affiches et par la voie de la presse médicale), c'est au 1er novembre 1885, c'est-à-dire au commencement de l'exercice scolaire écoulé, que le nouveau régime d'études annoncé depuis sept ans a été mis en vigueur.

Depuis quelques années, la séparation des élèves en deux groupes, suivant qu'ils appartenaient à l'ancien ou au nouveau régime d'études, entraînait dans notre enseignement et surtout dans l'organisation de nos examens une complication qui a cessé d'exister.

On le sait, le régime nouveau diffère de l'ancien par l'introduction des travaux pratiques, par la suppression des examens de fin d'année, par l'époque un peu différente à laquelle sont subis les examens du doctorat, et enfin par le dédoublement de quelques-uns d'entre eux.

Ainsi que je le pressentais, la transition s'est opérée avec la plus grande facilité. Grâce à une série de mesures bienveillantes, qui, en sauvegardant tous les intérêts, assurait à tous le bénéfice des épreuves probatoires déjà subies, chacun a pu se libérer dans la mesure du travail accompli.

Pendant le cours de l'année scolaire 1885-86, le nombre de nos étudiants est resté, à peu de chose près, ce qu'il était pendant l'exercice précédent. Ceux qui ont quitté la Faculté ont été remplacés par un nombre à peu près équivalent d'élèves nouveaux.

Au début de l'année scolaire 1885-86, c'est-à-dire au 15 octobre 1885, le nombre de nos élèves en cours d'études était de 3972.

Pendant la durée de l'année scolaire 1885-86, 611 élèves nouveaux se sont fait inscrire ; d'autre part, 452 élèves ont quitté la Faculté.

Conformément à la règle que nous avons adoptée dans nos relevés statistiques, 435 élèves, qui n'ont fait à la Faculté aucun acte depuis dix ans, et bien qu'ils n'aient pas fait connaître, d'une manière formelle, leur renonciation aux études médicales, ne figurent plus au nombre de nos étudiants en cours d'études, et nous cessons de les porter sur notre contingent régulier.

Ces deux chiffres (452 et 435) portent à 887 le nombre des élèves que nous avons perdus.

En résumé, 611 élèves nouveaux sont entrés à la Faculté, 887 l'ont quittée. D'où il suit que la population scolaire, en cours d'études, qui était au 15 octobre 1885 de 3972, était au 15 octobre 1886, c'est-à-dire au début de la présente année scolaire, et avant l'inscription des élèves nouveaux, de 3696.

J'ajoute que, d'après le nombre des inscriptions déjà prises depuis la rentrée, on peut prévoir que le nombre des élèves nouveaux de l'année scolaire 1886-87 s'élèvera à peu près au chiffre de 600, de telle sorte que la population moyenne de nos étudiants oscillera cette année, comme les précédentes, autour du chiffre de 4000 élèves.

Les étudiants en médecine de nationalité étrangère, en cours régulier d'études, ainsi que les docteurs étrangers qui viennent accomplir parmi nous une scolarité plus ou moins entière, figurent dans les dénombrements qui précèdent. Mais il n'est pas sans intérêt de savoir exactement quel est leur nombre. Au début de l'année scolaire 1885-86, c'est-à-dire au 15 octobre 1885, ainsi que je l'exposais dans mon rapport de l'an passé, le nombre total de nos élèves d'origine étrangère était de 510.

A la fin de l'année scolaire 1885-86, leur nombre était de 533.

Ils se décomposent ainsi :

Américains	128
Russes	104
Roumains	60
Turcs (la plupart Arméniens)	45
Espagnols	49
Anglais	46
Suisses	24
Grecs	22
Serbes	12
Égyptiens	4
Italiens	9
Belges	2
Hollandais	2
Autrichiens	5
Allemands	8
Portugais	8
Persans	2
Norvégiens	1
Danois	1
Australiens	1
Total	533

Ajoutons enfin que, dans le cours de l'année scolaire, 31 élèves d'origine étrangère ont été reçus docteurs en médecine. Il en résulte que le nombre des nouveaux venus qui se sont fait inscrire pendant cet exercice n'est pas seulement de 23 (différence entre 510 et 533), mais de 54.

Les élèves femmes de la Faculté figurent dans le dénombrement général de nos étudiants ; mais il n'est pas non plus sans intérêt de savoir exactement quel est aujourd'hui leur nombre.

Le chiffre de ces élèves qui s'était successivement élevé à 10, à 20, à 30, durant une période de dix années, avait tout à coup triplé, à la suite d'une immigration venue de l'étranger. L'an passé, au début de l'exercice 1885-86, elles étaient 103; en ce moment, nous en comptons 108. Le nombre de nos élèves femmes n'a donc que faiblement augmenté cette année.

Ces 108 élèves femmes se décomposent ainsi :

Russes	83
Anglaises	11
Françaises	7
Américaines	3
Autrichiennes	2
Roumaine	1
Turque	1
Total	108 (1)

Notons que, pendant l'exercice 1885-86, aucune femme n'a subi les épreuves du doctorat.

J'ai déjà signalé plusieurs fois la disproportion qui existe entre le chiffre des diplômes et le nombre des inscriptions prises par les femmes.

Si nous comparons ce tableau avec celui de l'an dernier, nous constatons que la faible augmentation de nos élèves femmes porte exclusivement sur les étudiantes d'origine russe. L'an passé, elles étaient au nombre de 76 ; on en compte aujourd'hui 83.

Les autres nations ne nous ont envoyé cette année aucune élève nouvelle. J'ajoute que l'an dernier nous avions 8 Françaises et que nous n'en avons plus que 7.

Les causes de l'affluence extraordinaire des jeunes filles russes à la Faculté de médecine de Paris, chacun les connaît; j'ai à peine besoin de les rappeler. Les facultés des huit universités de l'empire russe ne sont pas ouvertes aux élèves qui sortent des gymnases de femmes; l'éducation littéraire et scientifique qu'elles reçoivent dans ces gymnases étant considérée dans leur propre pays comme insuffisante.

Aussi, depuis une douzaine d'années, le gouvernement avait installé à Saint-Pétersbourg un établissement spécial, organisé pour elles. Des cours, des laboratoires et des salles d'hôpitaux leur étaient exclusivement réservés; elles y recevaient un enseignement médical assez complet. Pour des motifs que nous n'avons pas à pénétrer, le gouvernement russe a décidé, il y a aujourd'hui quatre ans, qu'aucune élève ne serait plus admise au collège médical de Saint-Pétersbourg ; seules, les élèves déjà reçues furent autorisées à y terminer les études commencées. A la fin de l'année scolaire 1885-86, ce collège a été définitivement fermé.

(1) Il est assez remarquable qu'aucune élève femme ne se soit fait inscrire, jusqu'ici, à l'École supérieure de pharmacie de Paris.

Ces résolutions, le gouvernement russe les prenait à l'époque, encore peu éloignée, où l'on accordait en France, avec une grande facilité, aux étrangers, la dispense des baccalauréats; aussi les jeunes filles russes sont-elles accourues en foule. Aujourd'hui que, sur notre proposition, et après avis du comité de l'enseignement supérieur, on leur demande de justifier par quelques épreuves probatoires qu'elles ont reçu une éducation littéraire et scientifique à peu près analogue à celle que nous exigeons de nos élèves de tous sexes, aujourd'hui qu'elles savent d'avance ce qui les attend à leur arrivée, l'immigration s'est considérablement ralentie, et il est permis de penser que nous touchons à une période de décroissance.

On a beaucoup discuté, et on discute encore tous les jours, pour savoir s'il convient d'encourager la tendance qui pousse les femmes vers des études jusqu'ici à peu près exclusivement réservées aux hommes.

S'il s'agit de la haute culture de l'esprit, aussi bien dans l'ordre des lettres que dans l'ordre des sciences, cela, ce me semble, ne saurait faire doute pour personne. Il va de soi que les lycées de jeunes filles, qui se fondent en ce moment de toutes parts, ne seront pour l'élite de leurs élèves qu'une préparation initiale à des enseignements d'un ordre plus élevé : on ne saurait évidemment que s'en réjouir. Quelques femmes docteurs ès lettres ou ès sciences, au milieu de nos salons de plus en plus désertés n'y feraient, certes, pas mauvaise figure. Peut-être y ramèneraient-elles un peu de la vie d'autrefois.

S'il s'agit des diplômes professionnels, les esprits sont plus divisés. En ce qui touche à la médecine, les partisans de l'égalité des sexes au point de vue de la profession font remarquer, non sans raison, que les femmes ont été, de tout temps, les auxiliaires de l'homme dans certaines parties de l'art médical. De tout temps, en effet, il y a eu des matrones ou des sages-femmes, c'est-à-dire des spectatrices attentives et expérimentées d'une fonction naturelle, qu'une éducation rapide et sommaire a mises en mesure de parer immédiatement et efficacement à des événements subits et prévus. Mais ce n'est pas là ce qu'on appelle la médecine; et le législateur ne s'y est pas trompé, car il a déterminé nettement les limites, d'ailleurs très étroites, de leur intervention. Il faut, en effet, au médecin, un certain nombre de qualités que les hommes, jusqu'à présent, passaient pour posséder à un plus haut degré que les femmes. Si tout le monde, jusqu'ici, s'est trompé sur ce point, si nous-mêmes nous nous trompons, nous ne demandons qu'à reconnaître notre erreur.

Dans d'autres pays, en Angleterre, par exemple, les professeurs se sont réunis; ils ont délibéré pour savoir si les femmes seraient admises dans les écoles de médecine. On leur a d'abord fermé la porte, puis on la leur a ouverte, après quoi on leur a refusé l'immatriculation, puis le droit de passer des examens et de conquérir des grades. En fin de compte, il y a aujourd'hui, de l'autre côté du détroit, un certain nombre de doctoresses.

A Paris, la Faculté ne s'est point émue, elle ne s'est point réunie : elle n'a point délibéré sur ces matières; elle n'a jamais songé à fermer ses portes. Sans trop se préoccuper de la robe du candidat ni de son pays d'origine, elle a ouvert ses registres à toute personne pourvue du double diplôme de bachelier ès lettres et de bachelier ès sciences, ou de grades reconnus équivalents.

On l'a dit déjà, dans notre pays de bon sens et de liberté, l'expérience se fera malgré tout; en ce moment même elle se fait. Pour moi, grand partisan de la méthode expérimentale, je souhaite que la démonstration soit aussi complète que possible. Je la voudrais non pas seulement pour la femme-médecin, mais pour la femme-avocat, pour la femme-magistrat, voire même pour la femme-député. Les résultats d'une expérience ainsi élargie seraient, ce me semble, beaucoup plus saisissants et tout à fait décisifs.

Pendant l'année scolaire qui vient de s'écouler, de nombreux concours d'agrégation ont eu lieu à la Faculté : concours d'agrégation en médecine, en chirurgie, en anatomie, en physiologie, en histoire naturelle, en physique et en chimie.

Commencés au mois de décembre 1885, ces concours n'ont été terminés qu'au mois d'août 1886. Onze agrégés anciens nous ont quitté, onze agrégés nouveaux sont entrés parmi nous. Tous les élus, et beaucoup de ceux qui ne l'ont point été, ont montré, dans les épreuves de ces divers concours, les plus brillantes et les plus solides qualités. Notre corps enseignant est assuré de trouver, au milieu de cette élite, de dignes successeurs.

Dès le début de l'année scolaire 1885-86, l'un de nos agrégés les plus distingués, M. Mathias Duval, était appelé à recueillir la succession de notre éminent et regretté Charles Robin, qui fut en France le chef d'école d'une science nouvelle, l'histologie, et dont le nom restera attaché à la chaire dont il avait été le premier titulaire.

M. Mathias Duval, connu dans la science par de nombreux travaux d'anatomie, de physiologie, d'embryologie et d'anthropologie, vulgarisateur hors ligne, préparé depuis longtemps à cet enseignement, réunit en ce moment autour de sa chaire la foule de nos élèves.

A la fin de l'exercice 1885-1886, et en vertu de l'article 39 du décret du 28 décembre 1885, trois d'entre nous, MM. Gavarret, professeur de physique; Hardy, professeur de clinique chirurgicale, et Sappey, professeur d'anatomie, ont été admis à faire valoir leurs droits à la retraite. Tous les trois ont rendu à l'enseignement de la Faculté des services de premier ordre;

ils emportent dans leur retraite les regrets unanimes de leurs collègues. L'honorariat leur a été conféré ; ils continueront à figurer sur l'affiche de la Faculté, ils assisteront aux séances de nos assemblées, et pendant longtemps encore, nous l'espérons bien, nous profiterons de leurs conseils et de leur expérience.

Pendant l'année scolaire 1885-86, le nombre des examens subis à la Faculté a été de 3856.

Sur ces 3856 épreuves probatoires, il y a eu 828 ajournements et 3028 examens suivis de succès. La proportion des refus aux admissions est donc de 27 pour 100. Cette proportion était, l'an passé, de 28 pour 100. S'il y a progrès, on peut dire que ce progrès est peu sensible.

La note *passable* est toujours en forte proportion. Sur les 3028 examens suivis de succès, il y a eu 1246 notes passables, c'est-à-dire 41 pour 100 ; l'an passé, la proportion des passables sur l'ensemble des épreuves suivies de succès était de 52 pour 100 ; le progrès est ici plus marqué.

Ainsi que nous l'avons fait observer déjà, le plus grand nombre des mauvaises notes porte sur les examens du début, c'est-à-dire sur les sciences physiques, chimiques et naturelles, sciences qu'on peut à bon droit considérer comme fondamentales.

Pendant l'année qui vient de s'écouler, aucun fait contraire à la discipline ne s'est produit, et la tranquillité la plus profonde n'a cessé de régner parmi nous. Un seul de nos élèves s'est trouvé compromis dans les désordres dont l'École supérieure de pharmacie a été le théâtre, et si quelque agitation s'est produite au dehors à la suite de ces regrettables événements, elle n'a pas franchi les portes de la Faculté de médecine.

J. Béclard.
Doyen de la Faculté de médecine.

VARIÉTÉS

Une visite au laboratoire de M. Wroblewski.

Dès que le nom de M. Wroblewski est prononcé, on s'attend à la liquéfaction de l'air, à la solidification de l'azote, etc. Pour suivre l'ordre dans lequel, pour ma part, j'ai vu les choses, avant de parler des gaz, je vais vous entretenir d'un autre genre de phénomènes.

En ouvrant la porte de la salle des cours, où les expériences doivent avoir lieu, nous sommes éblouis par la brillante lumière électrique qui jaillit d'une lampe à arc, système Krizik, accrochée au plafond.

Au moment voulu, l'obscurité se fait dans la salle, et sur le fond blanc d'un écran placé au milieu nous voyons apparaître un papillon exotique aux ailes étincelantes dont les dimensions s'élèvent à quatre mètres carrés. On a de la peine à croire que c'est le même qui, dix minutes auparavant, était là, sous nos yeux, terne, décoloré, piqué à une aiguille meurtrière. Une série de papillons a défilé ainsi devant nous. D'où leur est donc venu le pouvoir d'éblouir les yeux par ces couleurs chatoyantes? De la lumière électrique savamment appliquée à l'éclairage d'un appareil à projection, où le papillon a été emprisonné. Alors il devient évident que c'est à une séance de projection que nous allons assister.

Jusqu'à ce moment, on n'avait su transmettre sur un écran, au moyen de la lumière électrique, que des objets essentiellement transparents, on ne connaissait pas les moyens de projeter des objets opaques.

Après les papillons ont apparu des objets de plus en plus opaques ; des pièces d'anatomie se succèdent sous nos yeux ; et nous voyons des mains décharnées, mais pourvues encore de muscles, d'artères et de veines injectées d'une masse rouge et bleue.

Jusqu'à quel point cette excellente méthode, pour projeter avec perfection tous les objets agrandis à volonté et avec leurs couleurs naturelles, ne va-t-elle pas faciliter et abréger l'étude des choses qui échappent à l'inspection de l'œil nu, et qui, examinées au microscope, fatiguent extrêmement la vue! Et quel service rendu à l'enseignement public si l'on obtient, à la place de l'observation isolée, la possibilité de présenter à la fois, même à un auditoire très nombreux, les détails les plus intimes de la structure des plantes et des animaux!

Après les crânes humains et beaucoup d'autres pièces d'anatomie apparaît une main. Elle sort vivante de l'écran, remue les doigts et se promène d'un écran à l'autre. Cette apparition saisissante m'a fait penser à la main terrible de la Bible qui écrivait sur le mur l'arrêt de mort du roi débauché. Que d'effets puissants un régisseur de théâtre habile pourrait tirer de cette merveilleuse invention! Imaginez-vous le frisson d'anxiété des spectateurs, si, présents au festin du roi Macbeth, ils voyaient tout à coup, non pas sortir de dessous les planches, mais apparaître, à la place laissée vide, le spectre de Banco considérablement agrandi, avec cet aspect d'outre-tombe que lui communiquerait la lumière électrique!

Le professeur nous a expliqué alors sa méthode de projection des objets opaques. Elle est bien simple. On éclaire aussi fortement que possible l'objet opaque dont on veut obtenir l'image, en concentrant sur lui les rayons d'une lampe électrique puissante. L'objet ainsi éclairé devient un corps lumineux, et par conséquent on peut obtenir son image par des procédés optiques ordinaires.

Cette méthode du professeur Wroblewski se prête aussi admirablement aux expériences physiologiques. Ainsi, après avoir mis à nu le cœur d'une grenouille et l'avoir préalablement éclairé, on en voit sur l'écran les battements. Cette fonction physiologique, ainsi révélée, produit une grande impression.

M. Wroblewski n'a pas voulu nous laisser partir avec le souvenir des spectres et des squelettes; il a mieux aimé l'effacer par une vivante image. Il a invité une jeune fille,

qui était avec nous, à entrer dans une espèce de cage, isolée du reste de la salle par des draperies dérobant toute lumière ; il a dirigé sur elle le faisceau lumineux de la lampe électrique, et, devant nos yeux ravis, est apparue sur l'écran sa jolie tête encore embellie et considérablement agrandie. Le blanc et le rose de ses joues et le vermeil de sa bouche ont acquis dans la lumière un éclat inouï. Évidemment c'était la plus brillante démonstration qu'on eût pu imaginer pour enlever les suffrages enthousiastes dus à la merveilleuse invention ; non seulement elle permet de reproduire nettement et avec précision la nature dans ses détails les plus minutieux. mais elle prête à ce qui est déjà beau un charme inexprimable et tout nouveau, sans pour cela altérer la vérité.

A ma seconde visite, M. Wroblewski m'a conduite dans cette partie du laboratoire, qui, interdite au grand public, n'est accessible qu'à ses aides et à ceux que le professeur veut bien initier à ses recherches sur les gaz permanents.

La première pièce, très vaste, est, pour ainsi dire, « die Hexenküche » *la cuisine du diable* où l'on prépare toutes les magnificences servies ensuite au public. C'est ici que se trouve le moteur à gaz de la force de quatre chevaux-vapeur, la machine dynamo système Schuckert qui sert à la production de la lumière électrique appliquée l'autre soir à l'éclairage des appareils de projection et la pompe Natterer, qui sert à comprimer le gaz et à liquéfier de grandes quantités d'acide carbonique et d'éthylène dont on a besoin pendant le cours des expériences. Toutes sortes d'appareils servant à la préparation des gaz nécessaires et à leur purification sont rangés dans cette pièce, afin d'occuper le moins de place possible.

La deuxième salle, presque aussi vaste que la première, est celle où le professeur fait ses recherches expérimentales sur les gaz permanents. De longues courroies font communiquer le moteur à gaz de la première pièce avec trois machines pneumatiques servant à évaporer les gaz liquéfiés tels que l'éthylène, l'oxygène, l'azote et l'air atmosphérique.

L'appareil principal, c'est-à-dire celui où la liquéfaction de gaz permanents a lieu, était là, désarticulé, pour ainsi dire, afin que je pusse mieux voir sa construction.

Je ne veux pas m'attarder à décrire ici l'appareil en question, car le lecteur qui s'y intéresse le trouvera dans le *Journal de physique* (livraison de juillet 1885).

L'appareil une fois monté et fixé, M. Wroblewski a abaissé la température du tube à liquéfaction au moyen de l'éthylène évaporé dans le vide jusqu'à 150° C. au-dessous de zéro.

Ceci fait, le professeur m'a dit de me couvrir la figure avec un masque en toile métallique : il y a danger d'explosion, si le verre ne résiste pas, ce qu'il est impossible de prévoir d'avance, même en se servant de tubes très résistants et qui ont fait preuve de leur solidité dans les expériences précédentes.

C'est une précaution indispensable. En effet, M. Wroblewski a été blessé plus d'une fois au cours de ses expériences. Il m'a fait voir les débris de gros tubes en crista ainsi que des tubes en cuivre tout fendus et des éclats d'acier, souvenirs des explosions précédentes.

Garantis contre tout danger possible, nous nous approchons de l'appareil : alors le professeur fait communiquer le tube à liquéfaction avec la bouteille d'oxygène comprimé à 40 atmosphères. Ce tube contient, au fond, un autre petit tube très mince qui ne le touche qu'en deux points et dont bientôt on va comprendre l'utilité. Au moment où le gaz a pénétré dans le tube, je vois monter doucement un liquide faiblement bleuâtre entre les parois des deux tubes et dans l'intérieur du tube mince : c'est l'oxygène liquide.

Voilà donc ce principe vivifiant de l'air, ce gaz subtil, dont on ignorait, il y a un siècle, même l'existence ; maintenant il est soumis au bon plaisir de l'homme, qui lui fait prendre à volonté la forme visible et s'en sert comme moyen réfrigérant !

Pour avoir l'oxygène liquide sous la pression ordinaire, M. Wroblewski a intercepté la communication avec le récipient d'oxygène gazeux : en ouvrant un robinet spécial, il a laissé une partie du liquide s'évaporer. C'est ici que s'est fait voir l'utilité du petit tube mentionné déjà. Le liquide se trouvant entre les parois des deux tubes s'est évaporé par suite de la grande différence de température entre l'éthylène (— 150° C.) et l'oxygène qui, sous la pression atmosphérique, reprend la température de — 181, 5°C. ; mais la partie de l'oxygène liquide renfermée à l'intérieur du tube mince ne s'est pas évaporée, grâce à l'espace annulaire, compris entre les deux tubes, qui l'isolait de l'éthylène liquide. Une fois ramené à la pression ordinaire, le liquide demeure sans diminuer ostensiblement pendant un quart d'heure. Après avoir fait communiquer le tube à liquéfaction avec la machine pneumatique, M. Wroblewski opère le vide sur l'oxygène liquide, puis le ramène, au moyen de l'évaporation, à la température de — 200° C.

Mon intention n'étant pas de vous entretenir de toutes les méthodes et de toutes les expériences exécutées par M. Wroblewski, je passe sous silence la solidification de l'azote et de l'oxyde de carbone, la liquéfaction de l'hydrogène, la détermination de la densité des gaz permanents à l'état liquide, et la séparation de l'air atmosphérique liquide en deux liquides distincts, travaux qui lui ont valu récemment le prix de Baumgartner, que lui a décerné l'Académie impériale des sciences de Vienne.

J'ajouterai, pour finir, que la température la plus basse obtenue par M. Wroblewski par la détente de l'hydrogène liquide, et la plus basse connue, est de 211° C. *au-dessous de zéro.*

A cette température on ne trouve plus ni corps gazeux ni liquides. Toute matière est solidifiée. Les métaux perdent la résistance électrique, et l'électricité traverse la matière sans y développer de chaleur.

Quel champ d'observations curieuses M. Wroblewski a ouvert aux chercheurs en mettant entre leurs mains des réfrigérants aussi puissants !

Mme ZALUSKA.

BIOLOGIE

Le travail psychique et la force chimique.

Dans sa remarquable leçon inaugurale sur l'origine de l'énergie chez les êtres vivants (1), M. A. Gautier émet une opinion que je ne puis partager. La question est trop intéressante pour que je ne me croie pas autorisé à exposer en quelques mots les divergences qui nous séparent, M. Gautier et moi, sur ce point fondamental.

Il s'agit de l'origine des forces psychiques, sensibilité, intelligence, pensée, mémoire, volonté. M. Gautier affirme que ces manifestations ne répondent à aucun *travail*, et par conséquent que le *travail d'esprit* ne dépense point d'énergie.

C'est là une thèse qui devrait être prouvée : or il me semble qu'elle ne l'a pas été jusqu'ici. M. Gautier dit : *Il apparaît toujours une même somme d'énergie sous forme de chaleur ou de travail mécanique équivalent, que l'animal sente et pense, ou qu'à ce point de vue il reste inactif.* Mais je ne connais absolument pas l'expérience qui a établi cela. Quand a-t-on comparé un animal qui pense à un animal qui ne pense pas, au point de vue des changements de sa nutrition cérébrale?

Est-il même possible de réaliser cette expérience? Pour ma part, en l'état actuel de la science, je ne le crois pas. Il faudrait d'abord, dans nos analyses chimiques, une précision qui dépasserait de mille coudées celle que nous pouvons espérer. Il faudrait pouvoir doser la cholestérine, la lécithine, les phosphates, l'urée, les diverses matières extractives (inconnues encore, même qualitativement), à un centième de milligramme près, dans le sang artériel carotidien, et dans le sang veineux jugulaire; on ne sait pas bien encore (sauf pour l'augmentation de CO^2) en quoi ce sang veineux musculaire diffère du sang artériel musculaire : cela semble facile cependant, vu le volume des muscles, leur position superficielle, leur grand nombre, leur vitalité prolongée! Et il s'agirait de préciser des différences infiniment plus petites du sang veineux cérébral et du sang artériel cérébral!

Supposons cependant que ces difficultés techniques ont pu être résolues : nous n'aurons, ce faisant, dissipé que la plus petite incertitude du problème; car il faudra comparer deux animaux (ou le même animal à deux moments différents), l'un qui pense, l'autre qui ne pense pas. Problème très ardu et soustrait à la physiologie expérimentale, puisqu'il nous est interdit de pénétrer dans la pensée de l'animal et de savoir quand il pense et ce qu'il pense. Et quant à l'homme, il est presque impossible de trouver un homme qui ne pense pas, puisque, même pendant le rêve, il y a un travail intellectuel considérable qui se fait dans notre cerveau.

Il me semble donc évident que, par voie directe, il est absolument et radicalement impossible de prouver que le travail psychique ne dépense point d'énergie.

Ce n'est donc que par les preuves indirectes qu'on peut arriver à une solution, et faute de mieux, il faudra nous satisfaire de ces preuves indirectes. Or elles concourent toutes, me semble-t-il, à combattre la thèse de M. Gautier. Tout ce qui a été fait sur les transformations chimiques ou les phénomènes thermiques de cause psychique tend à prouver que l'exercice de la pensée, c'est-à-dire l'acte intellectuel, correspond à une certaine activité chimique. De même que la contraction musculaire répond à une consommation d'O, une production de CO^2 et un dégagement de chaleur, de même la pensée intelligente semble correspondre à une certaine activité cérébrale et à une dépense de forces physico-chimiques.

Est-il besoin de citer à cet égard les travaux de divers physiologistes ou médecins, qui ont constaté que le CO^2, l'urée, les phosphates, la température s'élèvent par le travail psychique, diminuent par le sommeil, que chez les aliénés, la température s'élève dans la manie, s'abaisse dans la mélancolie, que, chez les crétins et les idiots, la température n'est que de 36°, toutes données fort nombreuses, encore qu'assez imparfaites (1).

Je le répète, ce sont là des documents grossiers; car ils ne nous font pas connaître le mécanisme intime de l'action cérébrale; mais, si grossiers qu'ils soient, ce sont les seuls que nous possédions; en sorte que l'unique légitime conclusion que nous puissions en tirer, c'est que *très probablement, sinon en toute certitude,* le travail psychique répond

(1) *Revue scientifique,* 1886, 2e sem., n° 24, p. 738.

(1) Flint, *Une nouvelle fonction excrémentitielle du foie* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie,* 1864, t. Ier, p. 565). — Mendel, *Die Phosphorsaüre im Urin von Gehirnkranken* (*Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 1872, p. 636). — Bouchon, *Excrétion de l'acide phosphorique* (*Thèse inaug. de Paris,* 1877, n° 273). — Mairet, *Recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique* (1 vol. in-4°, Paris, Masson, 1884). — Schiff, *Recherches sur l'échauffement des centres nerveux* (*Arch. de Physiologie,* t. III, p. 4, 198 et 451). — Beaunis, *Recherches expérimentales sur l'activité cérébrale* (*Revue médicale de l'Est,* oct., nov., déc. 1882, et *Travaux du laboratoire de Nancy,* 1884, fasc. Ier, p. 1-43). — Sülzer, *Verhältniss der Phosphorsaüre zum Stickstoff* (*Archives de Virchow,* t. LXVI, 1876, p. 223 et 282. — Strübing, *Phosphorsaüre unter Einflusse excitirender und deprimirender Mittel* (*Archiv für exp. Path. und Pharm.*, t. VI, 1876, p. 266). — Byasson, *Recherches sur l'urée* (*Thèse de doct. de Paris*, 1868). — Tambroni, *Sulla temperatura nei pazzi* (*Atti del quarto Congresso della Soc. fren. italiana,* 1884, n° XV). — Bechigrow, *Température dans quelques formes de maladies mentales* (*Arch. f. Psych.*, 1883, t. XIII, p. 1). — Boyer, *De la thermométrie céphalique* (*Arch. de neurologie,* t. Ier, 1880, p. 99-123). — Lombard, *Experiments on the relation of heat to mental work* (*New-York med. Journal*, juin 1867, et *Arch. de physiologie,* 1868, p. 479). — Seguin, *Medical Thermometry* (1 vol. in-8°, New-York, 1876. — Gley, *État du pouls carotidien dans le travail intellectuel* (*Thèse de doct.*, Paris, 1881). — Gley, *Travail intellectuel et température* (*Bulletin de la Société de biologie,* 1884, p. 265). — Speck, *Beziehungen der geistigen Thätigkeit zum Stoffwechsel* (*Arch. f. exp. Path. und Pharmac.*, 1881, t. XV, p. 81-145). — Lailler, *Élimination de l'acide phosphorique dans l'aliénation mentale et l'épilepsie* (*Comptes rendus,* t. XCIX, p. 572-573). — Raspopoff, *Les échanges interstitiels et le travail intellectuel* (*Archives slaves de biologie,* t. II, 1886, p. 129).

à une certaine action chimique, à une certaine action thermique, ce qui est tout à fait le contraire de ce qu'a avancé M. A. Gautier.

Assurément nous sommes bien loin de pouvoir établir en mesure précise l'équivalence du travail intellectuel et d'une action chimique; mais il est légitime — de par les nombreuses observations faites — d'admettre cette hypothèse vers laquelle convergent toutes les vérités connues jusqu'à ce jour.

Rien donc ne nous autorise, croyons-nous, à dire que la sensation, la pensée, le travail d'esprit n'ont pas d'équivalent mécanique. Loin de là: puisqu'il semble que, dans l'état d'incertitude où nous sommes aujourd'hui — et nous nous rendons bien compte que cette incertitude est extrême — la seule hypothèse vraisemblable, c'est l'hypothèse contraire.

Lavoisier, auquel il faut toujours revenir quand il s'agit d'idées générales et de vues prophétiques, s'était exprimé en ces termes admirables, que je tiens à reproduire ici (1).

« Ce genre d'observation (consommation d'air vital) conduit à comparer des emplois de forces entre lesquelles il semblerait n'exister aucun rapport. On peut connaître, par exemple, à combien de livres en poids répondent les efforts d'un homme qui récite un discours, d'un musicien qui joue d'un instrument. On pourrait même évaluer ce qu'il y a de mécanique dans le travail du philosophe qui réfléchit, de l'homme de lettres qui écrit, du musicien qui compose. Ces effets, considérés comme purement moraux, ont quelque chose de physique et de matériel, qui permet, sous ce rapport, de les comparer avec ceux que fait l'homme de peine. Ce n'est donc pas sans quelque justesse que la langue française a confondu, sous la dénomination commune de *travail*, les efforts de l'esprit comme ceux du corps, le travail du cabinet et le travail du mercenaire. »

Or tout ce qui a été fait depuis Lavoisier jusqu'à nos jours pour éclaircir ce grand problème, tout cela tend à confirmer l'opinion de Lavoisier (2).

Ch. Richet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La Flore pittoresque de la France, parue il y a déjà quelques mois, est un fort beau livre (3) appelé à prendre une place importante parmi les meilleurs ouvrages de vulgarisation scientifique ayant trait à la botanique. En général, la botanique est rendue inaccessible à un grand nombre de personnes qui, attirées par le goût des fleurs, sont rebutées par l'aridité de leur étude, tant les ouvrages qu'il faut consulter sont écrits dans un langage technique, hérissé de difficultés pour ceux qui ne sont pas encore familiarisés avec la science. C'était là un inconvénient qu'il fallait éviter à tout prix (et c'est ce qui a été fait), dans un ouvrage destiné à la jeunesse, aux gens du monde, aux instituteurs, aux cultivateurs et aux jardiniers. Les noms français précèdent les noms scientifiques latins, ce qui est encore une heureuse idée. De plus, de nombreuses vignettes intercalées dans le texte complètent ce qui n'avait pu trouver place dans les quatre-vingt-deux planches hors texte. Ces planches nous montrent cinq cents plantes en couleurs, dans lesquelles toutes les espèces typiques ont été figurées avec soin, et forment un charmant atlas ou album de salon. Nous aurions préféré peut-être des planches un peu moins chargées, ce qui aurait permis de mettre en lumière, pour certaines plantes, des détails intéressants qui se trouvent un peu négligés.

L'ouvrage est divisé en trois parties. Une introduction, qui nous familiarise avec les premières notions de botanique ; l'organographie, la physiologie végétale (germination, nutrition, reproduction), les classifications, c'est celle de De Candolle qui a été suivie. Nous trouvons aussi la manière de former un herbier et quelques conseils sur l'emploi du microscope; enfin un glossaire botanique qui fournit l'explication des mots techniques employés, et une clef analytique dont le mécanisme très simple permet d'arriver assez facilement à la détermination des familles.

La seconde partie est consacrée à la description des plantes. Il est bien évident qu'on ne pouvait dire que fort peu de chose sur chacune d'elles.

Enfin l'ouvrage se termine par plusieurs chapitres sur l'histoire végétale de la France ; ce sont de véritables monographies, accompagnées de nombreuses illustrations. La flore, au point de vue agricole, est due à M. Gustave Heuzé, inspecteur général de l'agriculture ; il est curieux de suivre sur la carte du même auteur les divisions agricoles qu'il assigne à notre pays. Les limites altitudinales et longitudinales des végétaux agricoles sont très bien indiquées. Le rôle joué par la nature du sol a été étudié exclusivement au point de vue des familles qui poussent de préférence sur telle ou telle espèce de terre, sablonneuse, calcaire, etc. Il n'eût peut-être pas été inutile de dire un mot des modifications extrêmes subies par certaines plantes sous l'influence du changement de terrain ou d'altitude. Nous ne citerons que l'exemple de l'aconit, qui présente une échelle de toxicité très étendue, selon qu'on la recueille à la base, au milieu ou au sommet d'une même montagne. A ce même point de vue, le rôle des saisons a été un peu négligé.

Nous citerons seulement la flore au point de vue horticole, par M. Verlot, chef de l'école de botanique au Muséum, et sur la flore fossile de la France, par M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum, pour appeler l'attention sur la flore au point de vue forestier, par M. Bouquet de la Grye, conservateur des forêts. Ce chapitre touche, en effet, à des questions d'un intérêt capital et vraiment national. Il est bon qu'on sache que nous donnons à l'étranger une somme

(1) *Œuvres complètes,* t. II, p. 697. Sur la respiration des animaux.

(2) Nous donnerons, dans notre prochain numéro, la réponse de M. Gautier.

(3) Un vol. grand in-4°. Rothschild, 1886.

de 250 millions par an pour recevoir de lui des bois que notre sol pourrait très aisément produire. Nous avons aujourd'hui, en France, 7 millions d'hectares incultes, dont une grande partie pourrait être reboisée, au plus grand bien de la fortune publique ; la situation, souvent détestable, de certains biens communaux mériterait bien d'attirer l'attention de législateurs sérieux. Toute cette partie de l'ouvrage est du plus haut intérêt. Les illustrations en sont dues au grand maître de fusain, M. Allongé.

L'*Album de statistique graphique* de 1885 (1) a été exécuté avec le même soin que précédemment, et quelques perfectionnements, que nous avions eu l'occasion de demander ici même, ont été réalisés. Nous voulons parler surtout des comparaisons, car la statistique n'est guère qu'une comparaison, et les chiffres absolus n'ont vraiment pas grande valeur ; ils ne signifient rien par eux-mêmes, c'est seulement par la marche du phénomène sociologique qu'ils acquièrent de l'importance. Ainsi je suppose que l'on donne le chiffre suivant : vingt-cinq tonnes de transport par an et par dix habitants sur les chemins de fer de France ; ce chiffre n'aura de valeur que si l'on sait quelle est la quotité des transports dans les autres pays, et ce qu'elle a été en France dans les années précédentes.

Comme cet album de statistique graphique est nécessairement limité dans le nombre des planches, nous n'avons cette année que la comparaison dans l'espace, et non dans le temps ; c'est-à-dire que les planches, très intéressantes et très ingénieuses, expriment la comparaison des divers chemins de fer du monde entier. Nous espérons que l'année prochaine nous aurons cette comparaison dans le temps, ce qui nous permettra de voir dans quels pays la circulation des chemins de fer a progressé le plus depuis un quart de siècle et suivant quelles courbes. Nous avons bien à la planche 8 un document curieux et qui touche de près cette question, mais il ne nous satisfait pas complètement.

Nous appellerons surtout l'attention sur le graphique de la planche 9, qui fournit des données très nombreuses, très intéressantes et fort claires, grâce à la disposition par secteur. On y voit, d'une part, la longueur absolue des chemins de fer exploités (à voie étroite et à voie normale) ; d'autre part, le rapport de cette longueur absolue avec la superficie et avec la population correspondante. On voit alors tout de suite le diagramme de ces deux faits, par exemple, que c'est dans les pays neufs qu'il y a le plus de chemins de fer par rapport à la population et le moins par rapport à la superficie. On peut donc presque en déduire l'avenir, puisque, jusqu'à un certain point, tout s'équilibrera en quelque sorte, population et chemin de fer.

Les dernières cartes sont consacrées au tonnage des voies navigables. Ce sont là données d'un intérêt médiocre, puisque forcément le tonnage par les canaux tendra toujours à diminuer, quoi qu'on fasse.

Nous signalerons aussi d'une manière particulière le diagramme 17, qui donne le mouvement de navigation dans le port de Paris. On y voit à quel point est actif le mouvement de la navigation parisienne, qui atteint un total de 5 334 000 tonnes, supérieur au mouvement du port de Marseille, supérieur à la somme des mouvements du Havre et de Bordeaux réunis. Cela doit donner, ce semble, à réfléchir et prouver que cette idée, si souvent débattue, de Paris port de mer mérite de ne pas être traitée avec le dédain qu'affectent certains esprits dits positifs.

Nous noterons enfin d'autres planches intéressantes sur la circulation parisienne par divers modes de transport.

Toutes ces figures sont très claires, et, si nous avons insisté tant sur la clarté, c'est que c'est là, à notre sens, la qualité nécessaire à ces documents. La statistique graphique n'a de raison d'être que si elle rend les chiffres plus clairs que les chiffres. Dans d'autres ministères qu'aux travaux publics, on devrait essayer des publications analogues. Ce serait certainement une entreprise des plus utiles.

MM. Bouinais et Paulus nous présentent leur livre (1) comme un résumé d'un ouvrage important dans lequel ils ont réuni toutes les connaissances concernant nos possessions en Indo-Chine. De fait, on trouve dans ce résumé, dont la première partie est une sorte de manuel, tous les renseignements souhaitables sur le sol, les habitants, les productions et les débouchés de la Cochinchine, de l'Annam et du Tonkin. Le chapitre consacré à l'histoire de nos jeunes colonies est sobrement écrit, en dehors de tout sous-entendu, comme il devait l'être par un officier qui raconte les faits sans juger leurs auteurs, qui sont ses chefs ; l'exposition en est d'une parfaite lucidité. Mais nous signalerons surtout les pages où les auteurs, à propos de l'avenir de nos colonies, indiquent à grands traits les moyens d'en assurer la prospérité : on y reconnaît, à côté de l'inspiration d'un patriotisme ardent de bon aloi, la marque d'un jugement éclairé et vraiment pratique. C'est avec plaisir que nous avons vu que, sans se laisser entraîner par un enthousiasme, trop facile en cette matière, MM. Bouinais et Paulus déclarent formellement que les conditions de climat de l'Indo-Chine ne permettent pas d'y faire de nos colonies autre chose que des colonies d'exploitation.

Il est temps, en effet, d'en finir avec l'illusion des colonies de peuplement, qui, à de très rares exceptions près, ne peuvent ménager aux Européens dans les régions tropicales et subtropicales que de ruineuses déceptions. Mais, même en s'en tenant à ce but plus modeste, mais infiniment plus pratique de l'exploitation commerciale, qui, d'ailleurs, a cette supériorité de favoriser la civilisation des indigènes autrement qu'en les faisant disparaître, le rôle et les avantages de la France semblent encore suffisamment beaux pour

(1) Un vol. in-folio. Paris, 1886.

(1) *La France en Indo-Chine*, par A. Bouinais, capitaine d'infanterie de la marine, membre de la commission de délimitation des frontières du Tonkin, et A. Paulus, agrégé de l'Université, professeur d'histoire et de géographie à l'école Turgot. — Un vol. in-18 ; Paris, Challamel, 1886.

qu'on n'ait rien à regretter, dans nos dernières aventures coloniales, sinon qu'elles aient été menées d'une façon hésitante, c'est-à-dire, en fin de compte, peu économique.

Telle est, au moins, l'impression que nous paraît devoir laisser la lecture du livre de MM. Bouinais et Paulus, même aux personnes qui l'auront ouvert avec des intentions de critique sévère.

A dire vrai, l'administration que préconisent les auteurs, reposant sur l'emploi des natifs, et dans laquelle les Européens ne sont que des agents directeurs, n'est qu'une administration de protectorat; mais c'est la seule qui soit économique et qui convienne à une colonie d'exploitation. L'unité de gouvernement pour assurer l'unité de direction et la solidarité de nos trois provinces d'Indo-Chine, la création d'un ministère des colonies qui assume une responsabilité qui n'est aujourd'hui nulle part, la formation d'une armée coloniale pour relever l'armée du recrutement national d'une charge qui n'est évidemment pas la sienne, tels sont les principaux instruments d'organisation qui s'imposent dès aujourd'hui et qu'avec raison, MM. Bouinais et Paulus appellent de leurs vœux.

La troisième édition du *Traité élémentaire de chimie organique* de MM. Berthelot et Jungfleisch vient de paraître (1). L'éloge de cet ouvrage classique n'est plus à faire; aussi nous bornerons-nous à mentionner seulement, parmi les modifications apportées aux éditions précédentes, les développements donnés aux notions pratiques et aux préparations usuelles, particulièrement à propos du gaz d'éclairage, de l'alcool, des sucres, des matières colorantes, etc., et les notions sommaires de thermochimie que les auteurs ont présentées, non pas réunies en corps de doctrine, mais çà et là, toutes les fois que quelque phénomène en fournissait l'occasion. De plus, la notation atomique a été présentée partout parallèlement avec la notation équivalente, et cette innovation sera certainement fort appréciée; car non seulement, selon la remarque même des auteurs, c'est un exercice des plus utiles, au point de vue de l'éducation philosophique des jeunes gens, que de les accoutumer à énoncer les mêmes faits et les mêmes relations générales dans les deux langages symboliques usités aujourd'hui en chimie; mais encore faut-il reconnaître que l'emploi de l'un ou de l'autre de ces deux langages a beaucoup moins d'importance qu'on ne l'a cru d'abord, qu'il ne touche en rien au fond positif de la science, et que par suite il y a tout intérêt, pour un livre classique, à être couramment lisible par les adeptes de toutes les écoles.

(1) 2 vol. in-8°, avec de nombreuses figures; 3e édition, revue et considérablement augmentée; Paris, Dunod, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 DÉCEMBRE 1886.

M. Léon Autonne : Sur les groupes irréductibles d'ordre fini contenus dans le groupe quadratique crémonien. — *M. F. Courty :* Observations de la comète Finlay. — *M. Ch.-V. Zenger :* Le Fœhn et son origine cosmique. — *M. Folie :* Démonstration pratique de l'existence de la nutation diurne. — *M. J. Thoulet :* Sur un mode d'érosion des roches par l'action combinée de la mer et de la gelée. — *M. Felix Lucas :* Sur le coefficient de détente d'un gaz parfait. — *M. Ch.-Ed. Guillaume :* Sur le coefficient de pression des thermomètres et la compressibilité des liquides. — *M. A. Vaschy :* Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. — *M. H. Pellat :* Électrodynamomètre absolu. — *M. G.-A. Cassagnes :* La sténo-télégraphie. — *MM. A. Bérard* et *H. Léauté :* Sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse dans les machines munies de régulateurs à action indirecte. — *M. Hugoniot :* Un théorème relatif au mouvement permanent et à l'écoulement des fluides. — *M. G. Fouret :* Sur certains problèmes d'isochronisme. — *M. de Forcrand :* Chaleur de formation du méthylate et de l'éthylate de potasse. — *M. Lucien Lévy :* Quelques réactions colorées des acides arsénique, vanadique, molybdique et arsénieux, ainsi que des oxydes d'antimoine et de bismuth. — *MM. H. Gal* et *E. Werner :* Chaleur de neutralisation des acides glycérique et camphorique. — *M. A. Joly :* Phénomènes thermiques qui accompagnent la précipitation des phosphates bimétalliques et sels congénères. — *M. P. Brouardel :* Sur une épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Pierrefonds en août et septembre 1886. — *MM. A. Chauveau* et *Kauffmann :* La glycose, la glycogène, la glycogénie en rapport avec la production de la chaleur et du travail mécanique dans l'économie animale. Troisième et dernière étude : ébauche d'une détermination absolue de la proportion dans laquelle la combustion de la glycose concourt à ces phénomènes. Rôle du foie. Conclusions. — *M. Lemoine :* Sur l'organisation et les métamorphoses de l'*Aspidiotus*. — *M. J. Vesque :* Sur l'appareil aquifère des *Calophyllum*. — *M. Ed. Bureau :* Sur la formation de bilobites à l'époque actuelle. — *M. Stanislas Meunier :* Examen d'eaux minérales de Java. — *M. de Folin :* Sur une nouvelle situation de roches nummulitiques de Biarritz. — *M. Ch. Depéret :* Sur l'importance et la durée de la période pliocène d'après l'étude du bassin du Roussillon; nouveaux documents pour la faune des mammifères pliocènes de ce bassin. — *M. Albert Gaudry* et *M. Hébert :* Réflexions sur cette communication. — *M. Ém. Rivière :* Des reptiles et des poissons trouvés dans les grottes de Menton (Italie). — Élection : *M. Sappey.*

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez présente le résultat des observations de la comète Finlay, faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'observatoire de Bordeaux par *M. F. Courty* du 24 novembre au 5 décembre 1886. Les positions des étoiles de comparaison ont été empruntées au catalogue publié par M. Schœnfeld dans le huitième volume des *Observations de Bonn*. Le mauvais temps continu n'a pas permis un plus grand nombre d'observations de la comète.

Physique du globe. — *M. Ch.-V. Zenger* adresse une note sur le Fœhn et son origine cosmique. Il a comparé, dans des tableaux dressés avec soin, les jours de Fœhn, en Suisse, de 1856 à 1873, avec les dates des passages des essaims d'étoiles filantes, les jours de perturbations solaires (période de 12,6 jours) et ceux des aurores boréales; il en a rapproché également les mouvements sismiques observés, les chutes des bolides remarquables et les éruptions volcaniques. L'inspection de ces tables l'a conduit aux remarques suivantes :

1° Les époques de Fœhn de force extraordinaire se répètent dans les différentes années aux mêmes jours et mois.

2° Dans les mêmes mois, les périodes sont à très peu près de treize jours.

3° Les Fœhns impétueux sont à peu près toujours accompagnées de chutes d'étoiles filantes abondantes.

4° Ils sont également accompagnés très souvent d'aurores boréales, de fortes tensions électriques dans l'atmosphère et de forts courants terrestres.

5° Les dates sont également très rapprochées des jours des époques de perturbations solaires.

6° Les mouvements sismiques accompagnent souvent les Fœhns : c'est ce qu'on observe en 1855, en 1879, en 1880.

D'où l'auteur croit pouvoir conclure que les décharges de l'électricité cosmique vers la terre produisent les trombes électriques. C'est ainsi que prennent naissance les cyclones qui sont, par leur mouvement descendant, l'origine du Fœhn, des aurores boréales, des orages électriques et magnétiques, des courants terrestres et des mouvements sismiques qui accompagnent les tempêtes dangereuses. La chute des poussières témoigne également de l'origine cyclonique du Fœhn. Sans ce mouvement tourbillonnaire, il serait très difficile d'expliquer le transport de ces poussières à des distances considérables par une tempête rectiligne.

— Il y a trois ans, *M. Folie* soumettait à l'Institut une théorie de la nutation diurne de l'axe du monde.

L'accord remarquable de tous les résultats qu'il fait connaître aujourd'hui, déduits d'observations faites en des lieux de longitude et de latitude très diverses et tout particulièrement la concordance bien meilleure des observations entre elles, lorsqu'on les corrige de la nutation diurne, sont assez grands pour permettre à l'auteur d'affirmer l'existence de cette nutation et d'en évaluer la constante à 0″,2 environ.

— *M. J. Thoulet* a observé sur les côtes de Terre-Neuve un mode spécial d'érosion des roches, où l'action de l'eau congelée se combine à celle de l'eau liquide pour modeler le relief des plages atteintes par les marées et contribuer à la formation des fonds marins, qui résultent de l'accumulation sous les eaux de la mer des matériaux provenant de cette érosion.

Au commencement et à la fin de l'hiver, la température de l'air est au-dessous de la congélation, tandis que la mer n'est plus ou n'est pas encore gelée; la marée a lieu, et, deux fois par jour, elle vient imbiber d'une eau relativement chaude les roches des rivages; elle se retire, laissant les pierres saturées d'humidité et exposées à l'action de l'air très froid, l'eau que celles-ci contiennent se congèle et il se produit un éclatement.

A la marée suivante, la mer vient encore réchauffer, dégeler et saturer d'humidité la pierre pour l'abandonner ensuite à l'action du froid et la laisser éclater de nouveau. Chaque fragment s'use d'une façon extrêmement rapide, car le phénomène s'effectue deux fois par jour pendant un mois au moins, à la fin de l'automne et au commencement du printemps. Le petit talus qui borde la côte, attaqué par-dessous, se creuse lentement, et, aussitôt que l'excavation est assez profonde, sa portion supérieure, qui jusqu'alors était défendue contre la gelée par la terre végétale et par la végétation, s'éboule et vient fournir de nouveaux aliments à la désagrégation. Dès que l'hiver est définitivement établi, l'eau de la baie est gelée jusqu'à une grande distance du rivage, et l'éclatement par mouillage, réchauffement et refroidissement successifs n'a plus lieu.

Physique. — Dans les communications récemment faites à l'Académie par M. Haton de La Goupillière, relativement à l'écoulement varié des gaz, il a été démontré que, pour rendre intégrable sous forme finie l'équation différentielle de l'écoulement adiabatique, lorsqu'un récipient rempli d'air comprimé se vide librement dans l'atmosphère, il suffit d'admettre pour le *coefficient de détente* la valeur 1,40, au lieu de la valeur 1,41 qui est généralement adoptée.

Les considérations exposées aujourd'hui par *M. Félix Lucas* montrent que la valeur 1,40 est précisément celle qu'il convient d'adopter pour le coefficient de détente d'un gaz parfait.

— Les recherches de *M. A. Vaschy* sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant montrent, d'une manière générale, que le milieu interposé entre des conducteurs électrisés est soumis à des forces qui sont, quelle que soit leur origine, des tensions dans le sens des lignes de force, et des pressions dans des directions perpendiculaires. Ces données suffisent pour déterminer les actions dans d'autres directions quelconques.

— L'appareil présenté par *M. H. Pellat* est un électrodynamomètre-balance, qui permet d'établir directement l'intensité d'un courant en valeur absolue avec une erreur inférieure à 1/2000. Cet instrument construit par M. Carpentier, se compose de deux bobines concentriques : l'une est longue et a son axe horizontal ; l'autre, plus petite, est contenue à l'intérieur de la première et a son axe vertical; le même courant passe dans les deux bobines. La petite bobine se trouvant placée ainsi dans le champ magnétique, à peu près uniforme, produit par la plus grande, est soumise à un couple qui tend à dévier son axe de la verticale : c'est la mesure de ce couple qui fait connaître l'intensité du courant. Pour cela, la petite bobine fait corps avec un fléau de balance qui porte à son extrémité un plateau suspendu à la façon ordinaire. Les deux couteaux et leurs chapes sont en agate, aucune pièce d'accès n'existant dans l'appareil. Deux fils d'argent très fins, faisant deux tours de spire, en face du couteau par lequel repose le fléau, permettent de faire passer le courant dans la petite bobine, sans gêner le mouvement du fléau. En plaçant des poids dans le plateau, on fait équilibre à la force électrodynamique.

Télégraphie. — La sténo-télégraphie résulte de la combinaison de la sténographie mécanique et de la télégraphie. Elle doit à la sténographie la possibilité d'enregistrer un nombre considérable de mots dans l'unité de temps ; elle doit à la télégraphie la possibilité de transmettre ce nombre de mots par un seul fil et de l'imprimer à des stations éloignées. Les appareils qu'elle met en jeu participent de la sténographie mécanique par la manœuvre de leur clavier et par les signes conventionnels qu'ils impriment en petites lignes horizontales dont chacune représente au moins une syllabe. Ils participent de la télégraphie automatique par la nature des signaux à transmettre et par l'émission du courant correspondant à chaque signal. Ils participent enfin de la télégraphie multiple par la distribution des courants dans le fil de ligne au départ, par la réception et l'impression des signaux à l'arrivée.

De la note de *M. G.-A. Cassagnes* il résulte que la sténo-télégraphie donne le moyen d'augmenter, dans des proportions considérables, le nombre de mots transmis par un même conducteur. Elle peut être, par suite, employée avec des avantages économiques importants dans la télégraphie, dont elle préviendra l'encombrement des fils en utilisant chacun d'eux plus complètement que par le passé. Elle permet encore de sténographier un discours à l'audition et de le transmettre au fur et à mesure à des stations éloignées.

Mécanique. — Le but du mémoire de *MM. A. Bérard* et

H. Léauté sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse dans les machines munies de régulateurs à action indirecte est de déterminer les conditions d'établissement des mécanismes qui, tout en donnant la régularité de mouvement que l'on doit exiger dans la fabrication de la poudre, s'opposent aux accroissements de vitesse anormaux si dangereux dans cette industrie. Bien qu'ayant pour objectif principal les usines à poudre, leur travail n'en est pas moins applicable à toutes les installations mécaniques.

Chimie. — Dans un précédent travail, *M. Lévy* a indiqué des colorations permettant de reconnaître les acides titanique, niobique, tantalique et stannique, même en mélange. Dans la présente note, il signale d'autres réactions colorées des acides arsénique, arsénieux, vanadique, molybdique, et des oxydes d'antimoine et de bismuth.

Voici les conclusions de cette note. On peut caractériser: 1° l'acide arsénique, en mélange avec les acides phosphorique et vanadique par la coloration violet-améthyste due à la pyrocathéchine; 2° l'acide vanadique en mélange avec les acides molybdique et phosphorique, par la coloration violette due à la résorcine en présence de l'eau; 3° à l'aide de la coloration vert noir fournie par le pyrogallol, on distinguera l'oxyde de bismuth de l'acide arsénieux et de l'oxyde d'antimoine; 4° les arséniates donnent avec la pyrocathéchine une coloration verte que ne produisent pas les arsénites; 5° L'α-naphtol donne avec l'étain une coloration rose passant au violet par l'eau. Ce que ne fournit pas l'arsenic non plus que l'oxyde d'antimoine et celui de bismuth.

— *MM. H. Gal* et *E. Werner* ont étudié la chaleur de neutralisation des acides glycérique et camphorique. Ces acides leur ont fourni des résultats qui confirment entièrement la remarque qu'ils ont faite dans une précédente communication, à savoir que la chaleur totale de neutralisation des acides-alcools est notablement inférieure à celle des acides hydroxylés.

— Les alcoolates formés en dissolvant le potassium dans les alcools n'ayant pas été l'objet des recherches thermochimiques, *M. de Forcrand* vient d'étudier, à ce point de vue, plusieurs de ces corps dérivés des alcools mono-atomiques et notamment le méthylate et l'éthylate de potasse.

Médecine. — *M. P. Brouardel* lit un important travail sur l'épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Pierrefonds en août et septembre 1886 et dont a été victime la famille de l'un des membres les plus aimés de l'Université.

L'enquête à laquelle il s'est livré met surtout en évidence la pernicieuse influence du voisinage du puits, alimentant les maisons où l'épidémie a si cruellement sévi, des fosses d'aisances dont les matières excrémentitielles se trouvaient mêlées à l'eau servant à l'alimentation. L'examen microbiologique d'échantillons de ces eaux a décélé, un mois encore après l'explosion de la maladie, l'existence par litre d'eau d'environ 25 000 bacilles pathogènes de la fièvre typhoïde dont la valeur spécifique a été mise hors de toute contestation. D'autre part, l'analyse chimique a montré que l'eau de la maison la plus gravement atteinte était de beaucoup la moins chargée de matières organiques au point de pouvoir être classée parmi les bonnes eaux potables, bien que renfermant cette énorme quantité de bacilles. D'où l'on voit que le sol détruit les matières organiques mortes qu'on lui confie, pourvu qu'elles tombent dans un milieu alcalin où elles subissent la nitrification, tandis que les germes de la fièvre typhoïde résistent pendant longtemps. M. Brouardel ajoute, en terminant, que rien ne serait plus facile que d'alimenter Pierrefonds d'une eau potable mise à l'abri de toute souillure et pouvant monter jusqu'au sommet de la plus haute maison.

Physiologie. — Dans une troisième étude sur la glycose, le glycogène et la glycogénie en rapport avec la production de la chaleur et du travail mécanique dans l'économie animale, *MM. A. Chauveau* et *Kauffmann* ont eu pour but d'établir par de nouvelles expériences le rôle du foie et la proportion dans laquelle la combustion de la glycose concourt à ces phénomènes.

Afin de débarrasser ces nouvelles expériences de toute complication, les animaux étaient soumis au jeûne, de façon à n'avoir à tenir aucun compte de l'alimentation. Or, dans ces conditions simples, on voit le foie fournir constamment de la glycose au sang. Cette glycose, incessamment cédée aux organes dans les capillaires de la circulation générale, constitue le principal élément des combustions organiques, sources de la chaleur animale et du travail musculaire, car cet aliment prend au sang la majeure partie de l'oxygène absorbé dans les capillaires; de plus, toutes les conditions qui modifient les combustions modifient dans le même sens la quantité de glycose consommée par les organes.

La production de la chaleur et du travail mécanique est si bien liée, dans l'économie animale, à la fonction glycogénique et à la combustion de la glycose, que le foie verse cette substance plus abondamment dans le sang quand un ou plusieurs appareils d'organes fonctionnent activement. Au contraire, quand, à la limite extrême de l'abstinence prolongée, le foie ne reçoit plus de l'économie épuisée les matériaux nécessaires à l'exercice de sa fonction glycogénique, le sucre disparaît complètement de la masse du sang, d'où arrêt des combustions, refroidissement et mort.

Zoologie. — *M. Lemoine* communique le résultat de ses recherches relatives au développement, à l'organisation, aux métamorphoses et aux mœurs de l'*Aspidiotus* du laurier rose dont la présence se traduit par des sortes de taches blanchâtres, parfois accumulées en grand nombre sous la face inférieure des feuilles de cet arbuste.

Rien n'est plus dissemblable que les deux formes sexuées arrivées à leur complète maturité, la femelle ne présentant plus ni antennes, ni yeux, ni pattes, et le mâle, au contraire, offrant un développement tout spécial de ces divers organes. On avait cru, par suite, devoir admettre un mode d'évolution tout spécial pour chacune de ces formes. M Lemoine, éliminant tout d'abord les causes d'erreur dues à la présence d'un petit hyménoptère, parasite de l'*Aspidiotus*, et se basant sur l'étude suivie de l'évolution des deux formes sexuées à l'état d'œuf, à l'état larvaire, états dans lesquels elles offrent une identité presque absolue, croit pouvoir conclure que la seule différence consiste en ce que la femelle s'arrête à la fin de la période larvaire, tandis que le mâle, qui a également perdu ses divers appendices, les

reconstitue à nouveau en franchissant l'état de nymphe pour arriver à l'état d'insecte parfait.

Géologie. — Notre savant confrère *M. Stanislas Meunier* a eu l'occasion d'examiner plusieurs échantillons de calcaires fontigéniques et d'eaux minérales provenant de Kapouran, domaine de Kouripan, près Boghor (Java).

Ces eaux, parfaitement limpides et de saveur salée, se signalent par la très grande quantité de matière solide qu'elles tiennent en dissolution, et, contrairement à ce que feraient légitimement supposer les masses des substances calcaires au milieu desquelles elles surgissent, elles ne sont point minéralisées par le carbonate de chaux, et la quantité d'acide carbonique qu'on en dégage par les acides ou par la chaleur est presque insignifiante. Elles sont avant tout chargées de chlorure de calcium, auquel se joignent le chlorure de sodium, le chlorure de potassium et le chlorure de magnésium. On n'y trouve pas de sulfates.

— Les dragages de *M. de Folin* dans la fosse de Cap-Breton lui ont procuré des preuves que les massifs rocheux qui forment les parois de cette profonde dépression étaient des roches nummulitiques, et que là s'arrêtaient, pour le moment, les limites connues du gisement dans cette direction. Deux dragages, exécutés par soixante-dix mètres de profondeur, entre le Vieux-Boucau et le phare de Contis, ont ramené des nummulites désagrégées et des fragments des grès qui les contiennent. On peut donc dire que sur ce fond se trouve un prolongement de la chaîne de roches de cette nature qui s'y décompose, les spécimens rapportés ne pouvant y avoir été amenés de la fosse de Cap-Breton par les courants, qui portent précisément en sens contraire, se dirigeant du nord au sud. On peut donc aussi considérer la limite du gisement comme reculée de quelques milles au nord.

Paléontologie. — M. Albert Gaudry présente une note de *M. Depéret* sur l'importance de l'époque pliocène. Dans ces derniers temps, plusieurs géologues ont jugé que le terrain pliocène avait une épaisseur trop peu considérable comparativement aux autres terrains et ils ont pensé que, pour augmenter son importance, il fallait lui rattacher la grande faune de Pikermi, du Léberon, de Maragha. M. *Albert Gaudry* a donné les raisons paléontologiques qui le portent à maintenir dans le miocène supérieur la formation de Pikermi. M. Depéret apporte un autre argument à l'appui de cette manière de voir. Ses études sur le pliocène du midi de la France montrent la puissance de ce terrain. A la partie inférieure, il comprend 20 mètres de couches de transport, au-dessus, 100 mètres de couches marines, au-dessus, 150 mètres d'assises de formation continentale, et c'est seulement au-dessus de ces assises que se placent les couches du Val d'Arno qui ont une faune très distincte. Ainsi le pliocène forme un ensemble assez imposant pour qu'il ne soit pas nécessaire de lui rattacher le terrain de Pikermi.

— *M. Hébert* confirme cette opinion. Il trouve regrettable de changer, sans raisons d'une grande valeur, des classifications universellement admises; ces modifications amènent dans la science des confusions regrettables.

— M. Nathorst a montré que beaucoup d'organismes problématiques fossiles, rangés par divers auteurs dans la classe des Algues, ne sont autre chose que des pistes d'animaux. Il a obtenu, en faisant marcher des animaux marins sur de la vase, au fond d'un aquarium, des traces analogues aux fossiles en question et les a conservées en les moulant en plâtre.

M. Bureau a étudié, dans le même but, les pistes qu'on peut observer sur les grèves de l'Ouest, dans des localités où la mer se retire beaucoup. Près de la Bernerie (Loire Inférieure), à l'époque d'une grande marée, il a vu, sur un fond vaseux, des empreintes formées de deux sillons accolés; il en a pris le moulage et a obtenu ainsi en relief des Bilobites très caractérisés. L'animal qui produit les empreintes en question n'est autre que la crevette. Lorsque ce crustacé, en nageant, touche le sol avec sa nageoire caudale, il produit un double sillon rectiligne; s'il donne un coup de queue, le sillon est brusquement courbé.

Les Bilobites de la Bernerie s'entre-coupent comme les Bilobites siluriens, c'est-à-dire nettement, sans qu'il n'y ait rien de confus ni de dérangé au point de contact; cette netteté des croisements est une raison sérieuse pour considérer ces fossiles comme des empreintes physiologiques dues à des animaux marins.

— M. Gaudry présente la suite de mes recherches sur la faune des grottes de Menton. Dans cette nouvelle note, j'ai étudié deux groupes de vertébrés, les reptiles et les poissons, dont j'ai recueilli les restes dans ces grottes.

Les reptiles sont représentés par les deux genres *Bufo,* ou crapaud, et *Rana,* ou grenouille. Le premier indique un animal de très grande taille; il appartient à une espèce qui n'existe plus en France. Il est voisin, par ses dimensions, du *Bufo agua* de l'Amérique du Sud. J'ai proposé de lui donner le nom de *Bufo vulgaris spelæus.*

Les poissons comportent sept espèces différentes, dont une fossile : un *Strophodus,* ou squale des terrains jurassiques, et six espèces vivantes, qui sont : le maigre ou ombrine, le thon, la loubine, le saumon, la truite et un congre ou une anguille. Les uns sont des poissons de mer, les autres des poissons d'eau douce. Parmi ces derniers, il en est qui n'ont pu être pêchés qu'à des distances considérables des grottes de Menton. Le fait est important à relever au point de vue des migrations ou des coutumes d'échanges des peuplades préhistoriques des grottes de Menton.

En résumé, des études successives que j'ai communiquées à l'Académie sur la faune des grottes de Menton, il résulte que les restes d'animaux, que j'ai recueillis dans les six cavernes habitées par l'homme quaternaire, dépassent, pour les vertébrés, le chiffre énorme et peut-être unique jusqu'à présent de *huit cent mille pièces* (os, dents, cornes et bois), et pour les invertébrés celui de *trente-neuf mille pièces,* soit un chiffre total de *huit cent quarante mille pièces.* Les animaux dont ils proviennent appartiennent à *deux cent quatre-vingt-deux espèces* différentes, ce qui est également un nombre considérable et peut-être unique aussi pour une seule et même habitation de l'homme quaternaire.

Enfin, ces 282 espèces se décomposent de la manière suivante :

1° *Vertébrés :* 111 espèces, dont 60 *mammifères,* 2 *reptiles,* 42 *oiseaux* et 7 *poissons.*

2° *Invertébrés :* 171 espèces, dont 1 *annélide,* 168 *mollusques* et 2 *polypes.*

Botanique. — De l'étude que vient d'en faire *M. J. Vesque,* il

résulte que l'appareil aquifère très particulier des calophyllum se relie intimement aux canaux sécréteurs. Il consiste essentiellement en de larges trachéides spiralées et déroulables, terminées obliquement ou en pointe, qui se groupent en nombre variable suivant un arc de 1-4 assises, embrassant la partie inférieure et les côtés du canal sécréteur.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre pour la section d'anatomie et zoologie en remplacement de M. H. Milne-Edwards décédé.

Au premier tour, le nombre des votants étant 53, majorité 27, M. Sappey obtient 33 suffrages (élu); M. Ranvier, 10; M. Dareste, 8. Il y a deux bulletins blancs.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La bellite.

NOUVELLE MATIÈRE EXPLOSIVE NE CONTENANT PAS DE NITROGLYCÉRINE.

La législation française, de même que celle des autres pays européens, s'est occupée beaucoup et avec raison des matières explosibles à base de nitroglycérine.

Cette substance chimique, la nitroglycérine, fut inventée en 1847 par le chimiste italien Sobrero, élève du célèbre chimiste français Pelouze, qui déjà en 1838 avait inventé le coton poudre; mais le premier qui a découvert et étudié la qualité d'explosibilité de la nitroglycérine était l'ingénieur suédois Nobel, mort à Stockholm à l'âge de plus de soixante-dix ans.

Bientôt on s'en servait en Suède, et ailleurs, pour faire sauter des rochers; mais cette substance, liquide comme de l'huile, entrait dans les crevasses des rochers et provoquait souvent ultérieurement des explosions inattendues.

Depuis lors, ce sont surtout les Suédois qui se sont occupés de composer différentes matières explosibles plus ou moins solides et à base de nitroglycérine. Mais toutes ces sortes de produits tels que la dynamite, la sébactine, l'extra-dynamite, la pétrolite, la nitrolite et peut-être encore d'autres, sont des mélanges de nitroglycérine avec diverses substances telles que le charbon, le coton-poudre, plusieurs nitrates, etc.

Les accidents occasionnés par ces produits, soit par imprudence, soit par malveillance sont assez connus. Nombreux enfin sont les accidents provenant de leur explosion spontanée.

Ces faits ont fortement impressionné le directeur d'une fabrique de matières explosibles (*Ahliclolaget rotebro spran·gämnes fabrik*) près de Stockholm, M. Carl Lamm qui, en cherchant à écarter l'emploi du dangereux constituant, la nitroglycérine, est arrivé, au moyen du calcul des molecules, à cette conclusion qu'une matière explosible pourrait se former par la combinaison *sui generis* du nitrate d'ammoniaque avec la di-nitrobenzine ou avec d'autres corps bi ou trinitriques contenant de l'hydrogène carburé.

Des expériences suivies et variées ont confirmé cette prévision.

M. Lamm nomma la substance ainsi trouvée, la *bellite*, à cause de ses qualités précieuses pour les armes à feu.

Les résultats des expériences faites pendant deux années sont les suivants :

La sécurité avec laquelle on peut manipuler la nouvelle matière explosible est pour ainsi dire complète. La bellite ne peut faire explosion, ni par son contact avec des corps inflammables ni par celui avec des corps fortement chauffés.

Au point de vue de l'inflammabilité, elle peut être comparée à peu près à la graisse. La bellite supporte, sans faire explosion, des chocs aussi violents que ceux qu'est à même de produire un poids de 85 kilogrammes tombant d'une hauteur de 3, 5 mètres. Elle peut être introduite dans le trou de mine au moyen d'un fleuret en acier et d'une massette.

Donc elle n'est sensible ni à des chocs violents ni au frottement.

La bellite se compose, comme il est dit plus haut, d'azotate d'ammoniaque et de dinitrobenzine, substances qui, isolées ou combinées, ne subissent aucune altération, même si, par négligence dans la préparation, il reste des traces d'acide nitrique.

Ces résultats sont corroborés par les expériences faites par M. P.-J. Clève, professeur de chimie à l'Université d'Upsala, qui certifie, en outre, que la bellite peut être emmagasinée ou transportée par chemin de fer sans aucun danger d'explosion spontanée, ainsi que cela arrive souvent avec le fulmi-coton ou les substances explosibles contenant de la nitroglycérine.

Quant à la force de la bellite, le même professeur affirme avoir lancé, avec 15 grammes de bellite allumée au moyen d'une capsule fulminante, un boulet de $42^{kg}.5$ à environ 120 mètres de distance, avec un obusier ordinaire, construit pour ces sortes d'essais.

La puissance de la bellite est plus grande que celle, par exemple, de la sébactine, d'après les expériences de deux chimistes du commerce de Stockholm. Un troisième a trouvé, en outre, que, appliquée aux mines de fer, la bellite a chassé une quantité de minerai et de roche minérale supérieure à celle obtenue par l'emploi des meilleures matières explosibles à base de nitroglycérine. La force moyenne de la bellite est égale à 35 fois celle de la poudre à canon ordinaire.

Ces faits ont engagé l'artillerie suédoise à faire une série d'expériences qui ont prouvé :

1° Que la bellite, enfermée en grenades, résiste au choc du tir avec de la poudre, même avec une forte charge.

2° Que la bellite en grenades jetées peut faire explosion, moyennant des fusées percutantes convenables, avec beaucoup plus d'éclats que la poudre ordinaire et que cette puissance supérieure s'est montrée aussi dans le tir contre des plaques blindées.

La marine militaire suédoise a trouvé que la force de la bellite est à celle du fulmi-coton de la meilleure qualité comme 115 est à 100, et que les mines de bellite peuvent être traversées par des boulets en acier, lancés par le canon, sans que cette matière s'enflamme ou fasse explosion.

Si les résultats de toutes ces expériences des chimistes civils et des militaires suédois sont tels, ce que nous devons croire, en raison de leur caractère officiel chez un peuple honnête et sérieux, le monde industriel aura à sa disposition une matière explosible ne présentant aucun danger dans son emploi, et que les peuples pourront également utiliser pour leur défense.

Comme la bellite ne fait explosion qu'à l'aide de la capsule fulminante et dans un endroit bien clos comme le trou de mine, l'obus, la partie profonde du sol, elle ne peut se prêter que difficilement à un acte malveillant. Avec la bellite, l'histoire des matières explosibles est entrée dans une nouvelle phase (1).

Henry M. d'Estrey.

(1) Nous apprenons à l'instant de Berlin que le ministre de la guerre fait faire des expériences sur de nouvelles matières explosibles. C'est

Une nouvelle langue internationale.

Nous devons présenter aux lecteurs de la *Revue* une nouvelle langue internationale dont la grammaire est due à M. Maldant (1). Les conditions qui lui assureraient l'internationalité, d'après son auteur, sont : 1° d'être créée de toutes pièces et sans aucune attache directe ou indirecte avec les idiomes connus; 2° d'avoir des lettres ou signes spéciaux ne ressemblant ni aux caractères latins, ni aux caractères orientaux; 3° de n'avoir que des sons absolument communs et familiers à toutes les bouches humaines; 4° de former et dériver ses mots avec logique et régularité; 5° d'avoir une grammaire très simple et un dictionnaire qui n'a besoin de contenir que les substantifs et le verbe être. On voit qu'il n'y a là rien de commun avec le volapuk.

Cette langue, que son auteur nomme *naturelle*, se sert de cinq voyelles (*a, é, i, o, ou*) et de seize consonnes de prononciation uniforme (*be, che, de, fe, gue, je, ke, le, me, ne, pe, re, se, te, ve, ze*). Pour l'écriture, elle emploie les deux formes qui sont partout dominantes, la ligne droite et la ligne courbe, mais en les simplifiant et en réservant les lignes courbes aux voyelles, et les lignes droites aux consonnes. Les mots ne comportent pas plus de cinq lettres (ce qui permet encore 200 000 combinaisons différentes), et ceux qui commencent par une consonne sont invariablement des noms. Le vocabulaire a été établi en formant d'abord les noms les plus importants, qui sont ainsi les plus courts et qui servent dès lors de racines à tous les autres. Il contient 3700 mots, dont chacun peut former ensuite 5 autres mots divers dérivés par la simple addition, comme préfixe, d'une des cinq voyelles. C'est donc en réalité 22 000 mots que représente le vocabulaire, extrait lui-même du *Dictionnaire général* qui contient environ 45 000 mots. L'auteur attire l'attention sur la richesse de cette langue, en faisant remarquer qu'un savant ou un littérateur peut n'avoir pas besoin de plus de 6 à 10 000 mots différents, et que l'œuvre énorme de Shakespeare n'en contient pas plus de 15 500.

Bien que nous soyons parfaitement de l'avis de l'auteur sur les avantages que présenterait, au point de vue de la science et du commerce, l'usage d'une langue internationale, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que, si sa grammaire est simple, son vocabulaire sera naturellement d'une grande aridité pour la mémoire; et il est à craindre, en raison de la nécessité d'apprendre les langues étrangères, nécessité qui subsistera toujours, et à laquelle nous nous plions si péniblement, que l'unification du langage par un procédé artificiel quelconque ne soit jamais autre chose qu'une curieuse utopie. Peut-être bien quelque jour y aura-t-il une langue universelle, mais ce sera celle du peuple qui aura su la porter et la propager sur toute la terre avec son sang et sa civilisation.

Le chemin de fer métropolitain de Berlin.

La ville de Berlin, d'une surface de 6310 hectares environ, n'étant pourvue d'aucune enceinte fortifiée ni fiscale, s'accroît d'une façon continue, et, dès 1865, on s'y préoccupait déjà de la création d'un chemin de fer métropolitain, destiné à relier, aussi intimement que possible, les faubourgs et la banlieue aux quartiers centraux de la ville; après divers projets, l'exécution était autorisée en 1878, et, en 1882, la *Stadtbahn* était inaugurée (1).

MM. Paul Gaudin et Jean Zuber ont fait de ce chemin de fer métropolitain une étude complète à tous les points de vue, et qui est à consulter, surtout en l'état actuel de la question du Métropolitain de Paris. Nous rapportons ici quelques-uns des plus intéressants renseignements que nous y avons trouvés.

Le chemin de fer métropolitain de Berlin est aérien sur tout son parcours : il traverse la ville dans son grand axe, de l'est à l'ouest, sur un trajet de 11 260 mètres, et constamment en viaduc, suivant une condition imposée par l'autorité supérieure.

Le viaduc passe six fois sur des cours d'eau d'une certaine importance ; deux ponts sont en maçonnerie, et les autres en fer.

Dans l'idée des constructeurs, ce viaduc doit être bordé, des deux côtés et sur toute sa longueur, de rues latérales ; mais, actuellement, deux seulement de ces rues sont exécutées, sur une longueur totale de 1070 mètres. Au niveau de ces rues, le commerce et l'industrie s'installent sous les voûtes du viaduc, qui sont ainsi employées d'une façon très avantageuse. Deux importantes brasseries, des écuries pour l'artillerie, des remises pour le service des postes, des marchands de tabac, même un établissement de bains froids là où la ligne passe sur la Sprée, voilà ce qui se trouve déjà sous les arches du viaduc. En dehors des rues déjà construites, des tavernes, brasseries, débits de vins d'importance secondaire s'échelonnent d'un bout à l'autre de la *Stadtbahn*. Il ne peut d'ailleurs exister d'appartements proprement dits sous le viaduc, la voie n'étant en moyenne qu'à 7 ou 8 mètres au-dessus du sol. Il paraît cependant qu'on n'aurait à s'y plaindre ni des infiltrations ni des trépidations, et que c'est à peine si, sous le viaduc, on s'aperçoit du passage des trains. Dans tous les cas, les foyers et générateurs des établissements industriels, comme les cuisines des boutiques, doivent se trouver en dehors du viaduc, du côté qui n'est pas bordé par la rue. On ménage maintenant des cheminées dans la maçonnerie même, dont les extrémités s'élèvent dans la balustrade, au-dessus des piles, en prévision de l'ouverture de rues des deux côtés.

Si l'on interroge les habitants des maisons riveraines, ils répondent tous qu'au début ils ont été réellement incommodés par le bruit et les trépidations, mais qu'ils s'y sont très rapidement accoutumés. Aucun d'eux, maintenant, ne songe à se plaindre.

Les locomotives du service de la *Stadtbahn* sont des machines-tender à quatre roues couplées, sans appareils à condensation et avec frein à vide automatique du système Hardy. Il n'y a que deux classes de voitures, qui correspondent aux 2e et 3e classes de la grande circulation. Les voitures de 2e classe sont comparables, avec un peu moins de luxe, à nos anciennes voitures de 1re classe. Elles sont chauffées par circulation d'eau chaude, et, à l'intérieur, un levier très maniable permet d'ouvrir la portière sans baisser la glace. Les charnières de toutes les portières sont couvertes d'un garde-doigts.

Il n'existe pas de service de bagages et messagerie ; mais il faut dire que la *Stadtbahn* est accompagnée sur tout son

---

dans l'île d'Eiswerder, près de Spandau, qu'ont lieu ces essais, dont on ne sait autre chose que les détonations formidables auxquelles ils donnent lieu et que l'on entend très distinctement à Berlin.

L'accès de l'île d'Eiswerder est rigoureusement interdit aux civils ; chaque matin, un petit vapeur y amène des officiers et des hommes chargés des expériences.

Serait-ce la bellite qu'on essaye? (H.-M. D'E.)

(1) *La langue naturelle*, grammaire avec exercices et vocabulaire. — Paris, 21, rue d'Armaillé, 1886.

(1) Au 1er décembre 1885, la population de Berlin était de 1 315 547 habitants; son accroissement annuel est d'environ 3 pour 100.

(2) Une brochure de 136 pages, avec une carte en couleurs, 10 planches et 38 figures; Paris, Baudry, 1887.

parcours par une double voie qui relie les gares de départ des grandes lignes des extrémités ouest et est de Berlin, et que les gares des autres grandes lignes, situées en d'autres points de la ville, sont également reliées entre elles par un chemin de fer de ceinture, ou *Ringbahn*.

Il y a des trains, selon les fragments de parcours, toutes les dix et toutes les vingt minutes. Ils sont tous omnibus et sont composés d'une voiture de 2e classe et de trois voitures de 3e classe au minimum ; leur arrêt dans les gares ne dépasse généralement pas vingt secondes. La *Stadtbahn* est parcourue en vingt-sept minutes. Les billets délivrés sont valables, soit pour la journée, soit pour deux jours, soit jusqu'à la fin de l'année, et quelquefois même dans plusieurs sens. Il est à remarquer que les wagons de 2e classe sont presque toujours inoccupés. En 1882, la *Stadtbahn* a transporté 8 324 348 voyageurs, soit 22 806 par jour, et 10 296 028 en 1885, soit 28 208 par jour.

A la gare Saint-Lazare, de Paris, la moyenne journalière est de 60 000 voyageurs.

L'établissement du métropolitain de Berlin a coûté 81 375 000 francs, soit environ sept millions par kilomètre, et son exploitation coûte environ 5 000 000 par an. Pour les recettes, il faut compter sur le loyer des buffets et la location des voûtes du viaduc (de 5 à 8000 francs pour une voûte) ; en 1885, ces locations ont rapporté près de 246 000 francs, qu'il faut ajouter aux 10 296 000 francs provenant du transport des voyageurs. En tenant compte, dans le bilan, des intérêts du capital engagé dans les constructions, il se trouve que l'État supporte encore annuellement une perte qui se monte à plus de 5 764 000 francs.

La laine de bois.

En 1878, on fit en Néerlande un essai avec la laine de bois, et cette nouvelle matière remplit effectivement toutes les conditions qu'on en attendait.

A l'Exposition internationale d'Amsterdam, en 1883, on pouvait voir fonctionner une machine qui, en peu de temps, fournissait de grandes quantités de laine de bois. Un industriel d'Amsterdam acheta pour sa fabrique la machine exposée par une maison de Paris. Cette machine était mise en mouvement par un moteur à vapeur qui actionnait en même temps une scie circulaire pour couper le bois, une machine à aiguiser et une presse pour comprimer la laine en ballots.

La laine de bois se fabrique au moyen de planches de pin blanc de première qualité, de Suède ou de Norvège, ayant une épaisseur de 8 à 10 centimètres et une largeur de 25 à 30. A cause de son odeur de résine, le bois de sapin ne convient pas pour tous les usages. On a fait également des essais avec les bois indigènes. Le sapin vert convient le mieux, mais il présente cet inconvénient que le bois vert ne peut être convenablement séché, et comme c'est là une condition nécessaire pour la fabrication de la laine, il serait indispensable de disposer de grandes installations pour le séchage. On pourrait peut-être employer également les bois d'orme, de bouleau et de peuplier; mais le faible poids spécifique de ces bois, surtout du dernier, et la circonstance que ces essences ne se rencontrent pas dans les environs d'Amsterdam sont cause qu'on a jugé plus avantageux de faire usage du pin importé.

Comme matière d'emballage, la laine de bois doit être préférée à la zostère, aux rognures de papier et au foin, parce qu'elle est plus propre et plus exempte de poussière; de même, elle convient infiniment mieux que la zostère et le crin pour le rembourrage des matelas et des meubles. Le prix de la laine de bois peut soutenir la concurrence de celui de la zostère et est moins élevé que celui du crin Des médecins recommandent l'emploi de la laine de bois à cause de sa propreté et de ses qualités antiseptiques. La Société du chemin de fer hollandais l'emploie aussi pour garnir les banquettes des wagons. Les tentatives faites en Hollande pour que la laine de bois soit admise comme matière de couchage pour l'armée sont jusqu'ici restées sans résultats. Seule, la fabrication sur une grande échelle peut couvrir les frais de production relativement élevés de cet article.

D'un autre côté, on annonce un nouvel usage du bois finement découpé : on se propose de l'envoyer aux hôpitaux et aux ambulances sous forme de charpie, c'est-à-dire de fragments fibreux absolument effilochés et mélangés, dans une certaine proportion, avec la charpie traditionnelle, faite de vieux linge, et à laquelle on reproche de trop se prêter au développement des microbes et de l'infection. C'est le bois de sapin qui paraît le mieux convenir à la préparation de cette charpie toute spéciale, dont on mélange un cinquième environ à la charpie ordinaire.

L'hydrogène et la direction des ballons.

Il est un moyen autre que celui qui a été exposé dans la *Revue* (1) pour utiliser l'hydrogène comme moteur pour les ballons.

Ce moyen consisterait à emporter avec le ballon, dans des réservoirs, l'hydrogène à une tension considérable, puis à le dépenser à une pression convenable pour la marche d'une machine à cylindre ou autre, mettant en action les organes de propulsion du ballon.

Quelle que soit la forme sous laquelle on mette en œuvre les forces naturelles pour obtenir la force motrice résolvant le problème de la direction des ballons ; que ces forces soient d'origine calorique, chimique ou électrique; la condition essentielle est qu'elles se présentent sous un volume et un poids relativement restreints.

Or, de tous les corps, l'hydrogène semble être celui qui réponde le mieux à cette condition.

Par la compression de ce gaz à une pression très élevée, n'ayant pour limites que la résistance des tôles d'acier des réservoirs, il serait possible d'emmagasiner un travail considérable.

Le gaz ainsi comprimé, étant emporté avec le ballon, serait ensuite ramené, à l'aide de régulateurs de pression, à la tension convenable pour l'emploi dans les cylindres du moteur, c'est-à-dire à une tension (4 à 6 atmosphères) permettant d'éviter les effets de congélation d'une trop grande détente. L'on pourrait simultanément emporter une provision d'eau surchauffée et combiner l'emploi de la vapeur et de l'hydrogène dans le moteur. Il serait trop long d'exposer ici les considérations théoriques militant en faveur de ce double emploi.

Pour terminer par un exemple pris dans l'industrie, nous citerons entre autres la locomotive Mékarsky qui emporte avec elle, dans des réservoirs (tôle d'acier de 8 millimètres d'épaisseur), de l'air comprimé à 30 atmosphères, sous un volume de $2^{mc},8$ et un poids de 104 kilogrammes, puis 125 kilogrammes d'eau surchauffée à 160°.

Or, à l'aide de ce travail emmagasiné se présentant sous un poids de 229 kilogrammes, cette locomotive est en état de parcourir 10 à 12 kilomètres avec une charge totale de 8000 kilogrammes.

Que serait-ce si, au lieu de l'air, nous employions l'hydrogène, quatorze fois plus léger, et si nous le comprimions à 100 atmosphères et même plus (2)?

H. Cadisch,
Ingénieur à Jenbach (Tyrol).

Le bacille du béribéri.

Le béribéri sévit dans les Indes néerlandaises, depuis assez longtemps, sous forme épidémique. D'après l'avis des membres de la commission médicale qui a été chargée d'étudier cette maladie à

(1) Voir le numéro du 6 novembre 1886, p. 605.

(2) Il nous sera permis de faire toutes nos réserves à cet égard. (*Réd.*)

Atjeh (lettre communiquée à la *Semaine médicale*, par le docteur Janssen), et qui est composée de M. Cornelissen, inspecteur du service médical aux Indes orientales néerlandaises, et de M. Sugenoya, médecin militaire japonais, cette maladie, généralement regardée comme une maladie d'alimentation, serait une maladie infectieuse, d'origine parasitaire. Son microbe pathogène, selon ces médecins, est un bacille qui ressemble beaucoup à celui du charbon, mais qui est un peu plus petit que ce dernier. Coloré par les couleurs d'aniline, il se distingue fort bien au grossissement de 560 diamètres. Enfin il se trouve dans le sang, les poumons, les parois musculaires du cœur, dans les liquides péricardique et cérébro-spinal, ainsi que dans la moelle épinière et les nerfs périphériques dégénérés.

On sait que les principaux symptômes du béribéri sont, en effet, des paralysies et des hydropisies considérées comme étant d'origine myélitique.

Le bacille du béribéri se cultive sur la gélatine nourricière. Il serait capable, selon les auteurs cités, de vivre et de se multiplier en dehors de l'organisme, ce qui expliquerait la transmission de la maladie par des linges et des vêtements. Cependant, aucun cas de contagion immédiate n'a été observé. La commission pense aussi que l'introduction du germe infectieux a lieu par les voies respiratoires. En effet, on ne peut guère incriminer l'eau, car sur les navires de guerre, où on l'observe, on ne boit que de l'eau distillée, et à Atjeh, toute l'eau potable provient de puits artésiens.

Mais l'étiologie classique attribue le béribéri à l'usage alimentaire du riz avarié, et cette origine devra être discutée. Elle n'est, d'ailleurs, nullement incompatible avec la nature infectieuse de la maladie; seulement c'est dans le riz avarié qu'il faudrait alors chercher le terrain de culture naturelle du champignon incriminé, comme on cherche maintenant, sur les grains de maïs moisis, les micro-organismes auxquels on attribue la pellagre, cette autre maladie, considérée, il y a peu de temps encore, comme un type de maladie d'origine alimentaire.

Le fait, assez généralement reconnu, de l'immunité conférée par une première atteinte de béribéri vient d'ailleurs à l'appui de la nature microbique de cette maladie. J. H.

— La digestibilité de divers aliments. — M. Bikfalvi, de Klausenburg, a étudié sur des chiens le degré de digestibilité de différentes substances animales. Il a vu que la quantité de ces substances qui se trouvaient digérées au bout de deux heures pouvait être représentée par les chiffres suivants :

Caséine	25,00	pour 100.
Bœuf cuit	41,00	—
Foie cru	52,60	—
Rein cru	55,33	—
Bœuf bouilli	58,00	—
Muscles crus	68,50	—
Bœuf cru	79,50	—
Cartilage hyalin cru	81,00	—
Fibrine crue	97,50	—
Poumon cru	99,50	—
Tendon cru	95,50	—

— Un nouvel antiseptique. — Le chirurgien bien connu, Lister, a entièrement renoncé à l'usage du spray phéniqué, sauf dans le cas d'intervention opératoire du côté du péritoine. Il considère, d'après ses expériences, la solution d'acide phénique au 1/40e, vaporisée en spray, comme ne possédant aucune propriété germicide. Il a d'abord remplacé l'acide phénique par le bichlorure de mercure; mais ce sel forme un albuminate insoluble dans la plaie, qui irrite les tissus. Il a eu recours ensuite au sel alembroth, formé par la sublimation d'un mélange de perchlorure de mercure et de chlorure d'ammonium. Il emploie une solution au centième dans laquelle il trempe toutes les pièces du pansement, après l'avoir teinte avec du bleu d'aniline au 1/10 000e. Quand la suppuration est alcaline, elle vire au rouge le pansement aniliné, et l'on voit de suite où elle s'est produite, si minime soit-elle. Avant d'employer le pansement (préalablement trempé dans la solution ci-dessus et desséché), il le trempe encore dans une solution de bichlorure au 1/2000e. Il est occupé en ce moment à préparer un *protective* saturé de sel Alembroth.

— Les effets physiologiques du massage. — D'après la *Therapeutic Gazette*, M. Gopadze a publié une intéressante étude sur les effets physiologiques du massage, en opérant sur quatre étudiants en médecine qui devinrent pendant trois semaines les pensionnaires de la clinique de Manassein. Ils furent nourris d'une façon déterminée, recevant chacun une quantité exactement pesée d'aliments; l'azote fut dosé dans les aliments et dans les *excreta*. Le massage fut pratiqué pendant 20 ou 25 minutes chaque jour, deux ou trois heures après un repas. L'on nota la température et l'on prit même des tracés sphygmographiques. Dans les quatre cas, l'appétit augmenta notablement pendant le traitement, et cette augmentation persista quelque temps après. L'excrétion d'azote augmenta (de 1 à 4 pour 100) pendant le traitement. Tantôt le poids diminua, tantôt il augmenta durant le traitement; il augmenta toujours après. La température diminua après les massages, pour se relever au niveau primitif, ou rester un peu au-dessous, une heure après la fin de l'opération. Les mouvements respiratoires devinrent plus fréquents et plus profonds; le pouls se ralentissait quand le massage était fort; il s'accélerait quand le massage était léger.

— La saccharine. — La saccharine a été signalée en 1879 par Fahlberg et Ira Remsen qui l'ont extraite de certains dérivés du goudron. La saccharine consiste en une poudre blanche, composée de cristaux irréguliers, légèrement soluble dans l'eau, formant des sels avec les composés alcalins; sa propriété la plus remarquable, c'est sa saveur sucrée, qui en fait un agent édulcorant infiniment supérieur au sucre de canne. En effet, la saveur sucrée se perçoit encore dans une solution à 1 pour 70 000, ce qui donne à la saccharine une intensité trois cents fois supérieure à celle du sucre. Le goût est d'ailleurs identique, l'intensité seule en diffère. D'après Mosso, la saccharine s'élimine en nature sans modifications ni décomposition, contrairement aux acides benzoïque et salicylique dont on rapproche la saccharine au point de vue chimique. Des grenouilles peuvent vivre indéfiniment dans une solution neutre de saccharine. Si l'on injecte ce produit sous la peau, l'urine prend en quinze minutes une saveur sucrée qu'elle conserve durant plusieurs jours. La saccharine ne modifie pas la nutrition : l'urée est excretée dans les mêmes proportions, mais l'urine est moins fermentescible. Les chlorures augmentent, mais les phosphates et sulfates ne changent pas.

En somme, la saccharine n'exerce aucune action toxique. Elle peut rendre de grands services par la saveur sucrée qu'elle présente, dans les cas où le sucre est interdit, dans le diabète, par exemple. Elle corrige bien la saveur amère de la quinine et peut être employée pour masquer la saveur de différents médicaments à goût nauséeux ou désagréable.

— Un nouveau bateau-canon. — Le nouveau bateau que l'on vient de construire sur les indications personnelles de l'amiral Aube, ministre de la marine, n'est en réalité qu'un torpilleur armé d'une pièce de 14 centimètres. Il mesure 40m,50 de longueur sur 3m,80 de largeur. Son tirant d'eau est de 2 mètres à l'arrière, son déplacement est de 74 tonneaux. Quant à la machine, sa force est de 560 chevaux et la vitesse prévue est de 19 nœuds. Enfin le canon de 14 centimètres et son affût pèsent 5700 kilogrammes.

Ajoutons que le prix de ce nouveau bâtiment ne dépasse pas la somme de 265 000 francs.

— Nettoyage antiseptique des éponges. — Une éponge de 3 à 4 grammes offre une surface de 25 à 30 mètres carrés, dont il faut éviter les souillures. M. Terrillon, dans son service à la Salpêtrière, emploie le mode suivant de nettoyage, conseillé par son interne en pharmacie, M. Dumoutiers :

On bat l'éponge neuve; on la lave dans l'eau à + 60°; on exprime et on la fait séjourner pendant une heure dans une solution froide de permanganate de potasse au centième. On lave de nouveau, et l'on place dans une solution de bisulfite de soude au 1/200; si l'acide sulfureux ne se dégage pas assez, on ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique dilué. Le blanchiment étant ainsi obtenu, on lave à l'eau bouillie froide et l'on conserve pendant douze heures dans une solution de sublimé au 1/1000. (*Revue d'hygiène.*)

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 18 décembre 1886, à deux heures, M. Dangeard soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les organismes inférieurs.

INVENTIONS NOUVELLES

Une sonde magnétique. — Le professeur P.-G. Tait, d'Édimbourg, a réussi, il y a quelques années, à localiser un morceau de fer dans la main d'une personne au moyen d'une aiguille magnétique légèrement suspendue. M. W.-H. Preece vient de faire une expérience du même genre. Mlle Preece s'était enfoncée par inadvertance une aiguille dans la main; cette aiguille s'est brisée en trois morceaux: deux ont pu être extraits, tandis qu'il était impossible de trouver le troisième. La balance d'induction du professeur Hughes indiquait bien sa présence, mais sans donner sa position. M. Preece aimanta fortement une aiguille très fine et la suspendit à un fer léger, au moyen d'une boucle étroite en papier et d'une seule fibre de soie. En approchant la main malade, les déviations de l'aiguille indiquèrent constamment le même endroit. On le marqua d'une croix à l'encre, et l'incision pratiquée en cet endroit montra le troisième morceau qui mesurait quatre millimètres et fut extrait sans difficulté. (*La Lumière électrique*)

— La pile Roberts au peroxyde de plomb. — M. P.-L. Roberts, de New-York, vient d'inventer une nouvelle pile à liquide ne travaillant pas en circuit ouvert, et constante en circuit fermé, puisqu'il n'y a aucune polarisation.

La principale particularité de cette pile est l'emploi du peroxyde de plomb comme dépolarisant. On sait que ce corps est un des dépolarisants les plus puissants, et c'est ainsi qu'il agit dans les accumulateurs. Aucune application pratique n'en avait été faite dans les éléments primaires, parce qu'il se présente à l'état de poudre, ce qui en rend l'usage difficile, et surtout à cause de son prix élevé : le bioxyde de manganèse, quoique moins efficace, lui est préféré à cause de son bon marché. M. Roberts a eu le bonheur de trouver un moyen d'obtenir le peroxyde de plomb à bon marché et sous une forme consistante, de sorte que ce produit remplacera maintenant le bioxyde de manganèse. Voici la méthode employée par M. Roberts. Elle s'applique non seulement à l'oxydation du minium, mais à celle des oxydes les moins oxygénés de l'argent et du mercure.

On mélange du minium à du permanganate de potasse en poudre; on ajoute de l'acide sulfurique, ou mieux, de l'acide chlorhydrique, qui décompose le permanganate, se combine avec l'alcali et met en liberté l'acide permanganique, qui est l'oxydant le plus énergique. Ce corps transforme le minium en peroxyde de plomb, qui se présente sous une forme semi-liquide. On l'introduit dans un moule contenant une électrode de charbon, et la masse se prend en quelques secondes. On ouvre le moule, on laisse sécher; on obtient alors une substance conductrice, poreuse et dure comme le charbon, et fortement adhérente au noyau.

Cette électrode peut être employée à la place du charbon dans une pile à acide, sans autre liquide que l'acide sulfurique concentré, et la pile fournit un courant constant. L'acide attaquant le zinc met l'hydrogène en liberté; ce gaz réduit le peroxyde et forme de l'eau suivant les relations bien connues :

$$Zn + SO^3, HO = ZnO, SO^3 + H$$
$$H + PbO^2 = HO + PbO.$$

Aucune polarisation n'a lieu tant qu'il reste du peroxyde de plomb.

On obtient le meilleur résultat avec une solution de sel marin additionnée d'une faible quantité de bichromate de soude. Le bichromate de soude a pour but d'empêcher que la faible quantité de chlorure de plomb formé ne se dissolve et ne forme des dépôts de plomb sur le zinc. Dans ce cas, il n'y a plus aucune action locale, la pile est à peu près constante, avec une force électromotrice d'environ 2 volts. Un élément de dimensions ordinaires fournit de 3 à 4 ampères.

Si l'on ajoute une petite quantité de bichromate de soude au mélange de minium et de permanganate de potasse, on obtient le même résultat lorsque le peroxyde est formé. L'acide chromique, mélangé au minium, donne de moins bons résultats.

(*La Lumière électrique.*)

— Fabrication industrielle de la saccharine. — La *Revue universelle de la brasserie* signale une découverte qui peut avoir des conséquences incalculables pour l'industrie sucrière, et dont la brasserie bénéficiera également. M. Fahlberg, chimiste, a trouvé le moyen de fabriquer industriellement de la saccharine avec du pétrole, du charbon, etc. Cette matière sucrée a des propriétés qui la rendent très précieuse : elle a un pouvoir sucrant considérable; son goût est de beaucoup supérieur en douceur à celui de la glucose ou du sucre de raisin; elle traverse l'organisme sans se décomposer, et de plus, ce qui est très important pour les brasseurs, elle ne fermente pas.

Cette découverte était, pour ainsi dire, attendue. La composition chimique, fort simple, du sucre, et celle de l'alcool, montrent que l'avenir nous réserve les changements les plus imprévus dans la fabrication de ces substances.

— La lumière lucigène. — Une nouvelle lumière, nommée *lucigène*, a vivement attiré l'attention des industriels de l'Écosse occidentale. Elle menace de faire concurrence à la lumière électrique des lampes à arc et peut rendre de très grands services, principalement dans les branches d'industrie où il est nécessaire de travailler la nuit avec la même activité que pendant le jour. C'est à MM. James Lyle, ingénieur, et J.-B. Hannay, de Glascow, que revient le mérite d'avoir trouvé cette lumière et de l'avoir adaptée avec succès à des usages industriels : ils utilisent un produit négligé jusqu'à présent et assurent de grands avantages économiques.

La lumière lucigène est produite par des huiles contenant des carbures d'hydrogène, soumises à l'action d'un courant d'air comprimé, de telle sorte que l'huile est amenée au brûleur en minces filets et que la flamme affecte la forme d'une rosette atteignant parfois une hauteur de $0^m,70$ et même $0^m,90$.

Aux travaux des ponts de la Tay et du Forth, les lampes à arc ont été remplacées par la lumière lucigène, et celle-ci obtient partout l'avantage dans les travaux publics à Glascow et dans les environs. Son prix de revient est très modéré.

Les huiles utilisées pour la production de la nouvelle lumière sont généralement celles que l'on connaît sous le nom de créosote et d'huile de poix, et dont les prix sont tellement bas que les entrepreneurs du pont de la Tay peuvent se procurer l'approvisionnement nécessaire à l'éclairage au prix fort minime d'un demi-penny par gallon (à peu près un centime le litre). Il existe un stock de plusieurs millions de litres de ces huiles, produites en quantités considérables par les distillateurs de goudron dans les usines à gaz et à huiles minérales et dans les hauts fourneaux où ces prétendus gaz perdus sont utilisés à cause des substances ammoniacales qu'ils renferment.

La difficulté de trouver un débouché avantageux pour cet article n'existe plus, et la lumière lucigène promet d'être une source de bénéfices aussi bien pour les producteurs que pour les consommateurs.

— Application de l'ambre à la fabrication des vernis. — Un nouveau procédé consiste à fondre l'ambre pour l'employer au lieu du copal dans la fabrication des vernis. La maison Stantien et Becker, de Kœnigsberg, vient de construire six fourneaux à gaz qui permettront de fondre environ 500 kilogrammes d'ambre par jour.

— Emploi de la graisse de mouton dans la fabrication des savons. — La graisse de mouton est beaucoup plus riche en stéarine que celle du bœuf : elle lui est donc préférable dans la fabrication des chandelles de suif et des bougies stéariques. Saponifiée avec une lessive de soude, elle donne un très bon savon blanc; mais sa richesse même en stéarine l'expose à devenir dure et cassante. Pour y remédier, quand on l'emploie à la fabrication du savon, on la mélange avec un cinquième de saindoux ou d'huile de noix de coco : on obtient alors un produit plus onctueux, et, par suite, de qualité supérieure.

— Dégraissage des étoffes. — A la suite d'essais méthodiques, un journal technique donne les renseignements suivants.

Le liquide employé doit être aussi chaud que possible. Le borax n'a aucune action sur les taches de graisse, la sueur, etc. Il donne à la laine une blancheur éclatante. Le mieux est d'employer une lessive savonneuse à laquelle on ajoute une petite cuillerée d'ammoniaque par litre, sauf pour les étoffes blanches, dans le dégraissage desquelles on emploie le borax au lieu de l'ammoniaque. Pour éviter le rétrécissement d'une étoffe, on accélère le séchage en la comprimant à plusieurs reprises entre des linges. Il ne faut jamais sécher les lainages au soleil, sans quoi ils durcissent. Le mieux est de les exposer à un courant d'air modéré, ou, si l'on est en hiver, dans un endroit chauffé, à une certaine distance du feu.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Accademia dei Lincei (t. II, 1886), fasc. 1, 2, 3, 4, 5, 6. — *Cantoni :* Extension de la loi des chaleurs spécifiques. — *Righi :* Polarisation magnétique rotatoire, calibration électrique d'un fil. — *Ciamician* et *Silber :* Dérivés substitués du pyrrhol. — *Magnanini :* Sur le pipérylène. — *Curci :* Action physiologique du camphre monochloré. — *Pieri :* Surfaces algébriques. — *Cantoni :* Chaleur spécifique des molécules. — *Piccini :* Minéraux qui accompagnent la colombite de Craveggia. — *Signorile :* Durcissement des laves. — *Cesaro :* Formes algébriques à liens arithmétiques. — *Lazzeri :* Réciprocité bi-rationnelle sur un plan et dans l'espace. — *Bono :* Triméthylallylammonium. — *Visalli :* Des surfaces qu'on peut représenter sur un plan. — *Morghen :* Influence de la densité variable des corps sur la mesure du magnétisme terrestre et de la pesanteur. — *Fileti :* Action du sulfocyanate de potassium sur l'acide benzoïque. — Acide bromotéréphthallique. — *Crosa :* Cymènes chlorés et bromés du thymol. — *Brioschi :* Sur une formule de transformation des intégrales multiples. — *Ricci :* Systèmes d'intégrales indépendants d'une équation linéaire et dérivés partiels de premier ordre. — *Bartoli :* Conductibilité électrique. Influence de la température sur la conductibilité électrique des alcools et de divers composés. — *Fileti :* Transformation des dérivés cuméniques en corps cyméniques. — Acide bibromosalicylique.

— Revue de géographie (t. X, n° 4, octobre 1886). — *E. Levasseur :* L'Australasie ; Nouvelle-Zélande. — *A. de Gérando :* Szegszard (Hongrie) et ses environs ; notes de voyage. — *L. Deschamps :* Un colonisateur du temps de Richelieu, Isaac de Razilly. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *L. Drapeyron :* L'histoire a-t-elle effacé la géographie ? à propos de *Notre France* de Jules Michelet.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXXIX, fasc. 8 et 9). — *Wagner :* Influence de la pesanteur sur la circulation du sang. — *Natanson :* Pression du sang dans les ligatures en masse. — *Gerber :* Effets de l'excitation électrique du cerveau. — *Neumann :* Action des courants galvaniques sur le cœur. — *Hermann :* Action des courants électriques sur les têtards. — *Heffter :* Oxydation du thiophène dans l'organisme. — *Marcuse :* Formation d'acide lactique dans le travail musculaire. — *Bellarminoff :* Application de la méthode graphique à la mesure de la pression intra-oculaire.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, n° 11, novembre 1886). — *Souriau :* La conscience de soi. — *Paulhan :* Le devoir et la science morale. — *Dunan :* Le concept de cause. — *H. Bergson :* De la simulation inconsciente dans l'état d'hypnotisme.

— Kosmos (1886, 2e sem., fasc. 2 et 3). — *Rau :* Kant et l'histoire naturelle. — *Herzen :* Fondement d'une psycho-physiologie générale. — *Carneri :* De la patience. — *Loew :* Une plante avec une valvule protectrice contre les insectes (*Phlomiis Russeliana*). — *Busing :* De la durée de la vie chez les animaux. — *Fuchs :* Travaux de M. Mullenhof sur le vol des oiseaux. — *Krause :* Sur les inconvénients de l'adaptation unilatérale. — *Korschelt :* Découverte d'un troisième œil chez les vertébrés. — *Schmitz :* L'infini en mathématique et en philosophie. — *Loew :* Des fleurs qui indiquent pendant leur floraison qu'elles ont du miel. — *Wernicke :* Les théories de du Bois-Reymond sur la métaphysique. — *Korschelt :* La philogénie des cétacés. — *Notthaft :* L'extension de la vipère en Allemagne. — *Keller :* Extension géographique et phylogénique des lithracés.

— Recueil zoologique suisse (t. III, n° 4, 1886). — *Rietsch :* Étude sur les géphyriens armés ou échiuriens. — *P. de Meuron :* Recherches sur le développement du thymus et de la glande thyroïde.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 9, novembre 1886). *Berthelot :* Recherches sur les sucres. — *Planchon :* Note sur l'état des vignobles. — *Schmeltz :* Sur l'eulyptol. — Sur quelques nouvelles graisses.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, n° 10, 15 octobre 1886). — *Ch.-Ed. Guillaume :* Sur la détermination des coefficients de dilatation au moyen du pendule.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7966]

Bulletin météorologique du 8 au 14 décembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 8	730mm,07	5°,5	2°,0	8°,4	S.-W. 2	8,8	Cumulo-stratus W.-S.-W.	1m,20	— 12°,4 à Hernosand ; — 12°,1 au pic du Midi.	18° à Funchal et à Palerme ; 17° à Alger.
♃ 9	732mm,91	4°,1	2°,6	6°,5	W.-S.-W. 4	0,1	Atmosphère très claire ; cum.-stratus W.-S.-W.	1m,30	— 16° à Hernosand. — 10°,3 au pic du Midi.	21° à Nemours ; 19° à Funchal et Sicié.
♀ 10	745mm,91	3°,2	1°,5	7°,0	S.-W. 2	0,2	Cumulus gris N.-W. 1/4 W.	1m,90	— 15° au pic du Midi ; — 6° à Gap, Hernosand.	29° à Barcelone ; 20° à Funchal ; 19 à Alger.
♄ 11	749mm,32	3°,2	— 0°,4	13°,2	S. 2	11,6	Cum.-strat. S.-W. 1/4 S. temps très sombre.	1m,70	— 9°,8 au pic du Midi ; — 5°,3 à Nancy.	22° à Nemours ; 18° à Funchal ; 17° cap Béarn.
☉ 12	750mm,25	9°,0	8°,2	11°,0	W. 4	1,0	Cumulus W. 1/4 N. ; atmosphère très claire.	1m,70	— 5°,4 à Servanco ; — 5°,1 au pic du Midi.	25° à Barcelone ; 21° à Biskra ; 20° à Palerme.
☾ 13	750mm,90	8°,2	4°,6	11°,6	S. 2	4,2	Cumulo-stratus S. ; pluie.	2m,00	— 7°,3 à Briançon ; — 3° à Bodo.	21° à Palerme ; 20° à Funchal ; 19° à Biskra.
♂ 14	749mm,59	9°,8	8°,8	12°,3	W.-S.-W. 2	2,9	Cirrus et cumulus W.-S.-W.	2m,20	— 7° à Briançon ; — 3° à Bodo.	25° à Barcelone ; 20° à Funchal ; 19° à Biskra.
Moyenne.	744mm,14	6°,14			Total.	28,8				

Remarques. — Le 8 décembre, nous avons éprouvé une tempête des plus violentes. Le baromètre est descendu jusqu'à 696mm à Barrow in Furness, au nord de Liverpool : c'est la pression la plus basse observée à cette latitude. On avait noté 694mm en Écosse pendant l'année 1884. Au parc Saint-Maur, le baromètre donnait 729mm,5 le 9 à une heure du matin. Des pluies, des averses et des orages avec grêle sont signalés en maints endroits.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1886 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (23e ANNÉE) 25 DÉCEMBRE 1886.

HYGIÈNE

CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS
LEÇON D'OUVERTURE DU COURS DE CONSTRUCTIONS CIVILES

M. ÉMILE TRÉLAT

La salubrité des édifices et des villes.

Messieurs,

Vous avez certainement vu quelquefois, au seuil d'une ancienne maison de la ville ou au pied de quelque vieil escalier, l'image naïve d'une main qui montre, l'index ouvert, le lieu où vous devez diriger vos pas. J'ai toujours eu grand attrait et profonde sympathie pour cette petite peinture qui est une vieille coutume de notre pays, une fidèle tradition de la bienveillance nationale. Et c'est ce même sentiment, accompagné d'une pensée plus élevée, qui me mène, quand je viens fouler ici un palier nouveau de ce long escalier qui est mon enseignement poursuivi depuis plus de trente ans. Je veux donc dessiner la petite main avec l'index tendu sur le chemin que j'essayerai de vous faire parcourir pendant l'année. Et, vraiment, malgré le courant, malgré la mode, bien que dans d'autres pays, au delà du Rhin, chez certains peuples qui se font la réputation d'être plus vaillants travailleurs de la pensée que nous, on agisse autrement, j'estime que ce n'est pas le cas de changer d'habitude et qu'il est bon de rester Français et serviteur de nos bons vieux usages, même lorsqu'on professe. J'ai d'ailleurs aujourd'hui une raison particulière pour insister devant vous sur le plan de nos travaux de l'année. Le sujet qui sera traité est encore très neuf, bien que je l'ai essayé deux fois déjà dans cet amphithéâtre. Son importance est grande ; il s'impose à cette chaire par son actualité. Vous ne devez rien ignorer de cela et je dois vous dire dès aujourd'hui où je vous conduis.

Cette chaire a nom : *Constructions civiles*. Elle a pou domaine les connaissances qui permettent d'établir les constructions civiles. Mais vraiment elle ne serait pas une chaire, c'est-à-dire un lieu d'entraînement intellectuel, si l'énorme matière qui en fait la richesse n'était pas distribuée avec méthode.

En tête de l'enseignement se place la théorie des procédés du constructeur. Elle comprend deux suites de connaissances. On y étudie d'abord les matériaux, puis les organes des édifices. Les *matériaux*, c'est-à-dire cet ensemble de matières que le constructeur distingue dans la nature ou dans l'industrie, parce qu'elles sont pourvues de propriétés constructives. Les *organes des édifices*, c'est-à-dire les combinaisons matérielles qui permettent de constituer des organismes stables et durables. Tout cela constitue la technique du constructeur.

La seconde partie du cours est le développement du titre de la chaire ; c'est l'étude immédiate des *constructions civiles*. On les classe dans leur rôle et on les définit dans leur constitution. On en fixe l'utilité et on en marque le caractère. On en détermine la distribution et la figure, d'où la forme. En un mot, c'est ici qu'on connaît *les édifices et leur composition*.

La matière de cette seconde partie du cours est singulièrement riche et quand on la considère tout entière, on est frappé par la variété des aspects qu'elle

présente. Il vous suffit, pour le comprendre, de songer à la diversité des services que notre société demande aux constructions et à la quantité des édifices qui répondent à nos besoins. Cet ensemble est compliqué; mais une simple division y jette la lumière. Considérez, d'un côté, toutes les constructions appropriées au service de nos communications, telles que voies de terre, voies d'eau, voies de fer et, comme conséquence, les ponts, les viaducs, les tunnels, les canaux, les ports, etc. Considérez, d'un autre côté, les édifices auxquels on peut reconnaître ce caractère commun qu'ils servent constamment ou périodiquement à l'habitation de l'homme. J'entends ainsi parler des maisons dans lesquelles nous vivons et des édifices où nos devoirs sociaux, nos habitudes collectives nous retiennent : édifices municipaux, édifices d'instruction, édifices hospitaliers, édifices d'administration, etc.

Cette dernière classe d'édifices me conduit directement au sujet que je traiterai cette année devant vous. Remarquez qu'ils se distinguent des premiers en ce qu'ils ont pour condition commune d'abriter l'homme, ce qui implique qu'ils doivent être protecteurs de la santé. Mais est-il certain que pour fuir la souffrance et les dommages des intempéries, pour en défendre nos repos, pour protéger nos labeurs, nous puissions nous enfermer dans nos habitations sans réduire les conditions favorables à notre existence? Y a-t-il des circonstances où cela est possible, d'autres où cela ne l'est pas? Peut-on connaître et définir ces circonstances? En un mot, la *salubrité* des habitations peut-elle être réalisée, réglée et administrée? En posant ces questions j'énonce un problème qui était à peine entrevu des anciennes sociétés et qui prend dans la nôtre une importance de premier ordre. Mais j'ai besoin de vous montrer pourquoi ce problème de la salubrité des habitations a grandi avec les âges et combien désormais il engage la responsabilité du constructeur : architecte ou ingénieur. Cela me conduit, je vous en préviens, à monter momentanément bien au-dessus de mon sujet.

La progression de l'homme sur la terre se mesure à l'accroissement de sa puissance sur la nature. Sa sécurité, son bien-être, la portée de ses efforts grandissent avec l'étendue de sa maîtrise sur elle. S'il se fait sa place sur les continents, c'est qu'il les a débarrassés des animaux féroces qui les occupaient. S'il se fixe au sol, s'il y trouve une existence assurée en échange d'une vie précaire, c'est qu'il l'approprie à ses besoins et la cultive. S'il se fait des instruments qui abrègent son labeur, c'est qu'il a miné la croûte terrestre et découvert les métaux. S'il domine le monde, c'est qu'il a surpris ses secrets à force de l'observer et qu'il a fondé la science. S'il découvre l'immense réserve de *travail* qui l'entoure dans la nature, c'est qu'il a pu comprendre et définir les phénomènes de celle-ci. Si, pour soulager son corps de sa tâche brutale et pour libérer sa pensée, il invente les machines, c'est qu'il a su se rendre maître des forces naturelles.

Mais cette progression qui fait tant de dissemblance entre l'homme primitif et l'homme moderne s'est-elle donc faite par la simple action des individus? Vous ne le croyez pas, messieurs. En effet, la puissance d'évolution appartient ici tout entière à l'assemblage et à la coordination des efforts, c'est-à-dire à l'agrégation sociale des hommes. Le plus ancien et le plus misérable des progrès accomplis est déjà le fruit d'une association. Quand une roche de deux mille kilos a été basculée devant une caverne pour en protéger l'habitation contre les fauves, c'est que dix hommes se sont unis pour accomplir la tâche. Et tout bienfait collectif est la suite méritée d'une entente et d'une action collectives. Aussi, messieurs, s'il est vrai de dire que c'est par la conquête de la nature que l'homme a progressé, il n'est pas moins exact d'ajouter que cette conquête s'est effectuée par une suite d'associations constituées entre les individus. Cette double observation brave toutes les critiques. Et fissiez-vous intervenir les obstacles moraux, ceux que les hommes suscitent eux-mêmes à l'accomplissement de leur marche en avant, la sauvagerie, l'ignorance, la peur, la cruauté, l'égoïsme, les passions, les erreurs, les préjugés, le fanatisme; fissiez-vous intervenir les guerres qui font et défont les empires, vous reconnaîtrez partout l'œuvre d'association qui se poursuit et se développe entre les hommes. Le groupe primitif, les tribus, les cités, les peuples conquérants, les troupes d'envahisseurs, les nations administrées vous montrent les tâtonnements successifs des plus grands et des plus puissants ateliers de civilisation qui aient jamais existé; je veux parler des sociétés libres de notre âge. Ainsi, messieurs, les hommes se rapprochent, s'agrègent et se comprennent de plus en plus. C'est leur inéluctable destin. Et, comme cela fait des sociétés de plus en plus assises, de plus en plus libres et de plus en plus entendues, on voit ceci : c'est que le champ de l'activité s'ordonne; et, tandis que l'exploitation mécanique du sol exige moins de bras à mesure que les machines se développent, les groupements intellectuels et les centres économiques qui commandent la facilité des contacts et la proximité des rapports s'accroissent en population. Les villes s'agrandissent; l'extension prend des proportions énormes; et des millions d'habitants, avides de voisinage et insoucieux d'espace, se pressent dans d'immenses capitales. Les ressources économiques, intellectuelles et morales que la civilisation tire de ces grands rassemblements d'existences sont indiscutables. Mais ce n'est pas impunément et sans courir des dangers que l'homme y dépense sa vie. La salubrité y est notablement réduite et la santé menacée de défaillances qu'il faut absolument conjurer. C'est le rôle de l'hygiéniste de fournir ici les indications nécessaires; et c'est le devoir du constructeur de fixer les moyens

qui restitueront la salubrité aux agglomérations urbaines. Je vous exposerai prochainement les données fondamentales de ce vaste problème. Elles feront le sujet de nos premières leçons. Mais vous saisiriez mal le cadre du cours si je ne mettais dès aujourd'hui en opposition devant vous les conditions hygiéniques qu'on rencontre en pleins champs et celles qui s'imposent à la ville.

Venez avec moi. Nous voici dans une de ces contrées comme il y en a tant dans notre excellente France. Disons que nous avons voyagé vers le S.-O. en nous rapprochant de la mer. Nous avons dépassé le Perche, Vendôme, Montoire, et non loin du Loir nous avons gagné la localité où j'entends vous faire vivre en pensée pendant quelques instants. Le pays est mamelonné de collines dont l'altitude ne dépasse guère 150 mètres. Des bois couronnent les faîtes. Les pentes douces qui bordent les ruisseaux ondulent avec eux et vont chercher la lumière à tous les horizons. Les eaux des grandes averses glissent sur ces surfaces inclinées, emportant au fond des vallées et aux cours d'eau qui les entraînent les poussières et les détritus du territoire. Les pluies fines et longues pénètrent le sol, qui est calcaire, graveleux, et dès longtemps enrichi d'humus. Puis, quand elles sont trop abondantes, l'excès d'eau chemine en sous-sol et décline jusqu'au thalweg. Si bien que la surface du pays est lavée et toujours propre, tandis que la terre est suffisamment imprégnée de l'humidité nécessaire à la végétation.

Le village où nous sommes s'est établi à mi-côte méridionale et sous le vent du sud-ouest qui hante la localité. Les maisons, isolées dans les grands jardins, n'ont pas d'étages. Entre les haies on voit éclater, comme des paillettes lumineuses, leurs petites façades de pierre blanche. Tout autour les ceps de la vigne descendent en longues lignes sur les flancs du coteau et montrent dans la propreté de leurs intervalles les soins vigilants d'une population forte et laborieuse.

Quelles sont donc les conditions d'existence de ces francs vignerons? Pourquoi tant de vigueur au champ et si peu de maladies au hameau? Ici, messieurs, l'air est sain. Cela veut dire qu'au milieu de la population dispersée dans de larges espaces les impurs résidus gazeux de la vie, l'acide carbonique que les poumons expirent, les vapeurs qui sortent de la bouche ou de la peau, et d'autres émanations corporelles, sont entraînés par les mouvements faciles et répétés de l'atmosphère, et sans cesse remplacés par de l'air riche en oxygène. Les vents purifiés de l'Océan remplissent communément cette tâche salutaire en balayant les flancs des petites collines de la localité. — Ici les *excreta* solides et liquides qui se déposent toujours autour des habitations humaines sont éloignés par les pluies, à la faveur de la déclivité du sol, ou brûlés par l'oxygène que l'atmosphère dépose dans une terre ameublie et poreuse. Ici les habitants vivent sous l'influence alternée des radiations solaires ou des nuages lumineux qui les enveloppent de toutes parts. Leur peau s'y colore et prend la solide élasticité qui convient à la complexité de son rôle physiologique. Ici l'eau, partout courante et vive, n'est jamais souillée. Ici l'air est parfumé des aromes de la terre en travail. Ici l'homme, dispos est laborieux et développe ses muscles. Tout cela, messieurs, c'est la vie du paysan qui dépense son activité en plein air ; c'est la vie saine par excellence. Assurément il ne suffit pas de se transporter en pleine campagne pour gagner un site favorable à la santé ; car nos continents comportent maintes localités largement ouvertes à l'atmosphère, et, pourtant, malfaisantes à la vie. Nous aurons plus tard l'occasion de les connaître et de les définir. Assurément les conditions d'existence que je vous ai dépeintes n'empêcheront pas l'homme de souffrir des intempéries ; elles ne le soustrairont pas aux maladies aiguës, à l'usure de constitution ; car ses capacités vitales sont limitées et les épreuves ou les accidents qui menacent sa durée sont innombrables. Mais mon paysan habite un milieu éminemment propice au développement de ses énergies et de sa résistance à la destruction. Il me suffit aujourd'hui de vous le faire constater, sinon comprendre encore pleinement. Il me suffit de vous dire : rappelez-vous ce petit hameau ; rappelez-vous comment s'y comportent le sol, l'atmosphère, l'eau, le soleil, la lumière et l'homme en travail ; et retenez ce mot *salubrité*. C'est le nom qu'il convient d'appliquer à tout cela, et c'est celui que l'hygiène réserve à l'ensemble des circonstances dont elle voudrait pouvoir entourer la vie de tous les hommes.

Maintenant, je dois vous ramener à la ville, à la grande ville. Faut-il parler du site? Mais où le prendre pour en saisir les traits? Sur des milliers d'hectares, qui coupent la vallée, qui englobent les collines et leurs vallons, le sol s'est couvert d'un immense relief de pierre. Point d'intervalle où retrouver le moindre témoin de la nature. Voici les hautes maisons à six ou sept étages qui se disputent l'espace. Si je vous entraîne avec moi dans les innombrables voies qui les séparent et qui se développent sur plusieurs centaines de kilomètres, nous aurons perdu tout contact et tout rapport avec le paysage. Il ne nous restera plus, pour nous rappeler le plein air des champs, qu'une étroite bande de ciel accessible à la vue si nous levons haut la tête. Regardons-nous à nos pieds, le sol est revêtu d'une rude enveloppe, de laquelle on enlève péniblement à force de bras ou de machine les détritus, que les radiations solaires empêchées ou les mouvements d'une atmosphère paresseuse sèchent mal et que les pentes naturelles de la surface n'entraînent plus. Ah ! nous ne sommes plus au village. Des millions d'individus compriment ici leurs existences

dans le plus étroit voisinage. Leurs demeures sont tassées côte à côte et ramassées les unes au-dessus des autres. Et, comme je le disais dans une autre enceinte, la vie n'y a que des conditions misérables. « Le rapprochement des existences corrompt l'air, lui ôte ses vertus nécessaires, et par des causes diverses. Les respirations et les transpirations entretiennent dans l'atmosphère qui enveloppe les cités populeuses, de l'acide carbonique et des vapeurs mêlées de produits organiques. Les eaux ménagères y ajoutent en s'écoulant d'autres gaz qui ne sont pas moins contraires à la santé. Les fumiers des chevaux et les urines dégagent de l'ammoniaque qui imprègne les boues et les poussières répandues dans l'air par les vents. Les combustibles de chauffage ou d'éclairage y apportent leur contingent d'acide carbonique, d'oxyde de carbone, d'acide sulfhydrique, d'acide sulfureux et de fumées épaisses. Des miasmes innommés voyagent autour de ces vies astreintes à la promiscuité. S'il coule une rivière dans la ville, tous les résidus de la collection s'y rendent et l'empoisonnent. La lumière perce difficilement l'atmosphère chargée qui pèse sur la cité. Elle entre à peine dans les habitations, qui s'abritent les unes les autres et arrêtent son cours salutaire. Ajoutez à tout cela que le sol se pénètre de liquides qui y entretiennent une véritable pâte de matières organiques et qui en rendent les pores impénétrables à l'air. En sorte que le citadin vit sur une base qui non seulement est imperméable, mais qui dégage des produits malsains.

« Ainsi l'air est sali, l'eau est souillée, la lumière est interceptée, le sol est abîmé; il semble que les réservoirs de la santé publique sont épuisés. »

Voilà donc à quelles conditions est soumise la vie des habitants des grandes villes. Et, pourtant, c'est dans leur sein que se bandent et se trempent les grands ressorts de la civilisation, que les découvertes se font et que les sciences grandissent; que les intelligences s'affinent et que les arts s'illuminent; que les consciences se dégagent et que la morale monte; que les hommes se connaissent et que la justice se comprend, la justice, messieurs, la plus belle conquête sociale! Et, pourtant, c'est là aussi qu'on travaille bien plus qu'aux champs, sinon de même. La civilisation montre ainsi qu'elle entend garder ces biens. Mais comment expliquer tant d'activité dans la vie et tant de portée dans l'action, quand les conditions les plus nécessaires à la santé font défaut? On ne pourrait le faire, messieurs, si l'on n'observait que l'homme est un être extrêmement élastique. Sa constitution résiste à l'amoindrissement des facteurs extérieurs de l'existence. Elle souffre; mais elle réagit. Elle s'étiole partiellement; mais avant de se perdre dans l'impuissance et bien longtemps avant la ruine, elle transige et s'adapte à l'insuffisance du milieu dont elle dispose. Dans un air sans pureté, avec des radiations solaires rares, sous un jour douteux, les capacités physiques déclinent bientôt et les activités du corps s'attardent. Mais dans ce corps moins robuste, une intelligence moins tourmentée par les sollicitations du monde extérieur se replie sur elle-même. La pensée nébuleuse et vague prend le temps de s'agréger et de se fixer; elle se fractionne, se compare et se mesure. Puis, la réflexion, fille des longs repos du corps, l'ordonne et la résout en idées définies et supérieures. Et c'est ainsi que de jour en jour, et surtout de génération en génération, s'est fait l'homme intellectuel des villes en complément de l'homme corpulent des champs, l'homme social secondant l'homme de la nature. On sait bien ce qu'il en coûte! A la ville l'intelligence s'amplifie; mais l'instinct disparaît. — Les rapports entre les hommes se parfont; mais ceux avec la nature se défont. — Les arts s'imposent; mais les grandes scènes du monde passent inaperçues au delà de nos petites cellules. — La séquestration devient habitude; mais l'usage de la locomotion se perd. — Le goût s'affine; mais l'appétit diminue. — La vue s'éduque; mais l'œil porte moins loin. — L'ouïe devient musicale; mais l'oreille maladroite aux bruits des grands horizons. — L'odorat se précise; mais le nez perd son flair.

Voilà ce tempérament des villes, qu'on dirait artificiel, s'il n'était naturel que les hommes se rapprochent en groupes toujours grossissants. Voilà le citadin qui, à l'envers du paysan, se fait voiturer partout au lieu de marcher sans cesse, qui dépense ses veilles dans la nuit, au lieu d'emplir ses jours de travail. Sa vie s'étiole. Il gagne des maladies ou des infirmités qui le distinguent des autres hommes. Plus ou moins, il est *anémique* ou *névropathe;* et souvent l'un et l'autre. Ici, on le voit affadi, dégoûté, sans entrain; chez lui, le sang, dépouillé de globules, a perdu ses vertus de grand répartiteur de calorique et d'action. Là, il vous étonne par l'excitation de son esprit, l'instabilité de sa volonté, l'incohérence de son régime ou de sa tenue: chez lui, les nerfs ont accaparé toute l'énergie aux dépens des muscles; l'appareil directeur est comme un état-major affolé à conduire des soldats qui n'entendent plus. Ah! ces misères sont lourdes à porter et désolantes à contempler!

Mais il y a plus. Les médecins savent que certaines maladies se transportent d'une collection humaine où elles existent dans une autre, où elles se propagent et où elles déciment les populations; que d'autres sont prises aux localités mêmes qui les engendrent. Ce sont les maladies *contagieuses,* dont l'homme régénère le principe : telle la variole; — ce sont les maladies *infectieuses,* dont le malade atteint ne régénère pas le principe, mais le transmet : tel le choléra; — ce sont les maladies *miasmatiques,* qui ne se transportent

pas, que l'homme ne régénère pas, qu'il ne transmet pas, mais qu'il subit : telle la *malaria* (1).

Les grands centres habités sont des milieux favorables à la propagation de ces maladies, quand elles s'y déclarent. Vous savez tous, messieurs, à quelles mesures extrêmes on est alors contraint ; car il n'est aucun de vous qui n'ait entendu parler de l'abandon auquel sont administrativement soumis les locaux des casernes ou des lycées aussitôt qu'ils sont envahis par une épidémie. La fièvre typhoïde, par exemple, motive souvent de pareils sacrifices. Vous savez aussi quelles découvertes glorieuses pour la France ont fait de ces fléaux, des maux dont on sait aujourd'hui conjurer une partie. Le génie de M. Pasteur mène, à l'heure qu'il est, toute une science qui laisse espérer qu'on pourra garantir l'homme des maladies qui se transportent ou se transmettent. Mais je me borne à signaler ces maux et je reviens à la question que je posais au commencement de cette séance : la salubrité des habitations peut-elle être réglée dans une ville? Les faits l'ont démontré et le démontrent journellement dans tous les pays administrés. L'Angleterre, l'Amérique, l'Allemagne, l'Italie ont vu se créer et se développer de véritables institutions qui régissent la santé publique. Médecins, chimistes, architectes, ingénieurs, tous ont leur part définie dans l'action protectrice créée par ces institutions. Non seulement la tenue générale des villes est assurée selon les prescriptions de l'hygiène ; mais les habitations sont surveillées et commandées sous le rapport de leur propreté et de leur nettoiement systématique. Non seulement les quartiers s'alignent ou se percent pour favoriser la circulation de l'air en même temps que celle des habitants ; mais les îlots infectés se démolissent et sont remplacés soit par des constructions neuves, soit par des vides, des jardins et des squares qui sont des restituteurs de salubrité. Ces mesures, quand on les prend grandement, sont de véritables révolutions. Il faut des lois pour en permettre la réalisation, et des polices rigoureuses pour les rendre efficaces ; car tout ce qui tient à la salubrité n'a de vertu qu'à la condition de ne jamais se laisser interrompre. Paris, sans doute, a devancé les autres capitales dans la constitution moderne de sa voirie. Ses rues, ses squares, ses promenades, ses places sont d'admirables ressources de circulation. On ne peut malheureusement pas parler de même de la tenue qu'il a laissé subsister dans ses maisons. Les habitations parisiennes ne sont pas nettoyées au sens hygiénique du mot. Elles usent peu d'eau et elles emmagasinent leurs déjections, les conservent sous elles pendant des semaines ou des mois. Cet état, et bien des précautions omises, ont laissé durer à Paris une mortalité supérieure à celle de Londres, de Bruxelles, de Berlin même, quoique ces villes soient placées dans des conditions de nature bien inférieures aux siennes. On conclurait de même en comparant les mortalités des grandes cités françaises et des grandes cités étrangères. Et quand on observe avec quelle lenteur s'accroît notre population relativement à celle d'autres nations, on ne peut s'empêcher de constater que, prise par les deux bouts, mortalité et réduction de naissances, la prospérité nationale est atteinte dans son fond même. Ici, messieurs, la France, en s'attardant, se compromet. Cela ne peut durer ; il faut réagir. Quelques hommes et quelques sociétés savantes exposent le danger et dissertent sur les moyens d'y remédier ; mais la santé publique ne se protège que par des règlements qui gênent et contrecarrent les initiatives individuelles. Quelque salutaires que soient ces restrictions, elles ne peuvent, comme je le disais, être autorisées que par des lois, et les lois ne se font, dans les pays libres, que lorsque l'opinion les a conçues ou adoptées. Nous n'en sommes pas là, malheureusement. Il faut éclairer l'opinion, et d'abord l'intéresser. L'accroissement de la santé, la réduction de la mortalité, le haussement de l'existence moyenne, l'augmentation de l'énergie de chacun, tout ce qui fait la force de la nation est chose qui appartient à l'hygiène. Mais l'hygiène dicte à l'homme son régime et lui prépare son milieu. L'éducation sanitaire du pays, en ce qui concerne les régimes, appartient aux médecins. L'éducation sanitaire du pays, en ce qui concerne les milieux, appartient à l'architecte ou à l'ingénieur.

C'est là vraiment notre champ de responsabilité ; on doit y voir l'*ordonnance sanitaire des milieux ou la constitution de la salubrité*. N'est-ce pas, en effet, à nous qu'il appartient de faire cette science, d'en définir l'étendue et d'en classer la matière? Par là, nous enseignerons à faire des habitations salubres dans des villes salubres, circonstances où la santé s'accroît toujours, ainsi que la durée de la vie. L'expérience est faite et parfaite. On peut affirmer que, dans un site salubre, un assemblage de maisons pourvues de bons éclairages naturels, de francs renouvellements d'air, d'alimentations suffisantes de calorique, d'abondantes réserves d'eau saine et d'exutoires efficaces pour l'enlèvement des déjections, contitue un milieu favorable à la santé. Dans ces conditions, on est en mesure de braver et de servir en sécurité la loi de civilisation, qui, chaque jour, grandit les villes. Cette observation en appelle une plus générale qui me semble aussi topique qu'entraînante, c'est que l'accroissement des cités se fait d'autant plus vite que les peuples sont plus libres. Or il n'y a pas aujourd'hui de peuple plus libre que le peuple français. Mais n'oublions pas que la liberté, c'est la responsabilité. Avec l'élévation des chiffres de ses mortalités municipales, la France a donc une position bien compromise sous le rapport de la santé publique. Il est urgent que tout le monde s'y mette et que chacun s'apprête à servir les mesures né-

(1) Arnould.

cessaires à la salubrité. Cette pensée salutaire m'a conduit, messieurs, lorsque j'ai placé dans mon cours le gros chapitre, auquel j'ai donné le titre de *Salubrité des édifices et des villes*. C'est cet enseignement auquel je consacrerai cette année. Je m'efforcerai de déterminer devant vous les dangers qu'on doit combattre, les conditions qu'il faut réaliser et les dispositions auxquelles on pourra recourir pour assurer la salubrité dans les habitations et dans les villes.

É. Trélat.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

DISCOURS DE M. JANSSEN

La presse scientifique et la géographie (1).

Après les toasts qui viennent d'être portés à si juste titre, il en est un qu'il est impossible d'oublier, c'est celui que nous devons adresser à la puissance qui joue un si grand rôle dans tout ce qui s'accomplit aujourd'hui, et dont la voix doit toujours être empruntée chaque fois qu'il s'agit d'une entreprise relevant, à un degré quelconque, de l'opinion publique. Vous avez déjà nommé la presse.

Notre Société en particulier doit beaucoup à la presse. Il lui revient certainement une part considérable dans notre développement, et nous devons lui demander de nous aider à grandir encore. C'est qu'une société comme la nôtre ne peut organiser les coûteuses entreprises que réclament les progrès de la géographie, elle ne peut les soutenir, les récompenser dignement, les publier sans de grandes ressources matérielles et une haute influence morale; cela revient à dire qu'il faut grouper autour de nous un nombre considérable de coopérateurs. La presse nous y aidera en faisant connaître à tous l'utilité scientifique et nationale du but que nous poursuivons.

Du reste, nous rendons tous pleine justice à la presse à cet égard. Chaque fois qu'une entreprise géographique s'est présentée avec un caractère d'utilité, de désintéressement, de patriotisme, elle a rencontré chez elle un appui chaud et énergique. Je voudrais même qu'il me fût permis de louer hautement ici la presse française de son patriotisme, et c'est au nom de ce patriotisme, qui doit être aujourd'hui notre grande passion, que je voudrais profiter de la parole qui m'a été donnée pour recommander à la presse française un grand objet, un objet d'où dépend l'avenir de notre pays et son rôle parmi les nations. Je veux parler de ce culte de la science pure et de la haute théorie qui a été, dans le passé, le meilleur élément de notre influence et de notre grandeur.

Dans l'ancienne société, il existait une élite qui avait le goût et se donnait le devoir de protéger toutes les grandeurs intellectuelles. Cette élite a disparu et est représentée aujourd'hui par le gouvernement; mais le gouvernement n'est lui-même que l'expression de l'opinion, contre laquelle rien ne prévaut. Or la presse est le grand instrument qui agit sur l'opinion.

Que la presse donc, comprenant l'indispensable nécessité des hautes études, fasse pénétrer cette vérité dans tous les rangs de la société. Qu'elle fasse comprendre l'utilité de ce qui paraît le moins immédiatement utile : la science pure. Qu'elle montre ce que l'histoire des sciences enseigne à chaque page, à savoir que les applications les plus merveilleuses et les plus hautement utiles sont filles de l'amour passionné de la vérité pure, et qu'en cherchant les lois pour la seule et suprême jouissance de les contempler, on reçoit par surcroît le pouvoir de commander aux forces naturelles; enfin et en un mot, que l'arbre de la science ne peut donner de fruits qu'en raison des principes réparateurs qu'il reçoit.

Voilà des vérités qu'il est bien urgent de proclamer, parce que l'avenir intellectuel de la patrie y est engagé, et par elle une grande partie de celui du monde, car le monde ne me paraît pas encore préparé à se passer du génie pénétrant, limpide, initiateur et généreux de la France.

Janssen,
de l'Institut.

(1) Ce discours a été prononcé le lundi 19 décembre au banquet annuel de la Société de géographie.

ZOOLOGIE

Le troisième œil des reptiles.

Un zoologiste allemand, M. Eug. Korschelt, vient de publier dans *Kosmos* un travail des plus curieux et qui, si les résultats en sont exacts et se confirment à la suite de nouvelles recherches, change considérablement les notions jusqu'ici acquises en morphologie. En deux mots, voici la conclusion de M. Korschelt : la glande pinéale des vertébrés supérieurs et de l'homme a pour homologue chez les reptiles un organe extrêmement singulier, jusqu'ici mal étudié, qui présente, chez certains types, les conformations d'un œil véritable. D'une part donc, l'auteur allemand décrit un organe nouveau, à fonction vraisemblablement optique, ce qui est un résultat tout à fait inattendu; d'un autre côté, il montre que cet organe est l'homologue de la glande pinéale, qui a toujours beaucoup intrigué les anatomistes aussi bien que les physiologistes.

Nos lecteurs nous sauront, sans doute, gré d'analyser le

travail de M. Korschelt (1) et d'en faire connaître les principaux résultats.

La glande pinéale consiste chez l'homme en un petit corps allongé, situé dans le cerveau, recouvert par les hémisphères cérébraux. Chez les vertébrés autres que les mammifères, la glande pinéale acquiert un développement plus considérable que chez ces derniers, fait qu'ignorait sans doute Descartes, quand il faisait de cette glande le siège de l'âme.

Si l'on étudie la glande pinéale chez les poissons, chez l'*Acanthias*, par exemple, on voit qu'elle est formée d'un organe très allongé, consistant en une sorte de trompe terminée par une dilatation en forme de sac, de vessie. Il en est de même chez les téléostéens, chez les batraciens; mais chez ces animaux elle occupe, par suite du moindre développement du cerveau antérieur, une situation toute différente de celle où la rejettent, chez les vertébrés supérieurs, les hémisphères cérébraux. D'après Ehlers, la glande pinéale de l'*Acanthias* naît de la face dorsale du cerveau, entre le cerveau moyen et le cerveau postérieur, pénètre dans l'enveloppe cérébrale, pour y suivre un certain trajet et s'isoler ensuite, et se terminer en s'élargissant sur les parois du crâne. La trompe, ou le support, peut avoir jusqu'à la moitié de la longueur totale du cerveau : sa cavité est en communication avec celle des ventricules. L'épanouissement terminal de la glande se montre sous la forme d'une masse à contours nets, logée dans une dépression du crâne cartilagineux, d'où on peut la sortir. Ce fait anatomique a été très longtemps méconnu, à cause de la friabilité remarquable du support de la glande pinéale. Ehlers a montré qu'il faut procéder avec grand soin à l'ouverture du crâne pour voir les doubles rapports de la glande pinéale avec le cerveau et le crâne. La constatation de la manière d'être de la glande pinéale chez l'*Acanthias* a une grande importance pour la compréhension d'un fait anatomique relevé chez la grenouille. Chez ce batracien, Stieda constata en 1865, sur la ligne médiane du crâne, à la hauteur des yeux environ, la présence d'une tache claire à laquelle correspondait, sous la peau, un corps cellulaire compact. Stieda donna à ce corps le nom de « glande frontale sous-cutanée », sans du reste lui consacrer plus d'attention. Leydig (2) étudia cet organe, peu après (1868), et arriva à la conclusion que c'est un organe sensitif spécial, en se basant principalement sur sa richesse en filets nerveux.

Plus tard, Götte (3) déclara que la « glande frontale » n'est autre chose que la terminaison de l'épiphyse, reliée au cerveau par une mince tige qui traverse les enveloppes cérébrales et les parois du crâne. L'organe extérieur, sous-cutané, est donc un prolongement du cerveau, une émanation directe de celui-ci. Wiedersheim confirma ces faits; mais il conclut que la portion unissante, intermédiaire au cerveau et à l'organe sensitif, est de nature conjonctive et non nerveuse. Götte considéra l'épiphyse comme représentant le point par où le canal neural reste le plus longtemps en communication avec l'extérieur, comme le *neuropore*. La cavité de celle-ci serait donc le dernier vestige du canal neural. Mais les recherches de divers observateurs viennent à l'encontre de cette opinion. Van Wyhe, Strahl et Hoffmann montrent, en effet, que l'épiphyse naît du cerveau sous forme d'un bourgeon creux, et que sa portion terminale se renfle ensuite pour former la « glande frontale » de Stieda, sous forme d'un petit corps lenticulaire, aplati, que l'on retrouve encore chez certains reptiles adultes, près de l'extrémité distale de l'épiphyse.

L'épiphyse est certainement un dérivé du cerveau; ceci résulte encore des recherches de Rahl-Rückhard, Ehlers et Ahlborn. D'après le premier de ces observateurs, l'épiphyse se montre, chez les téléostéens, comme un bourgeon du troisième ventricule, dont la cavité communique directement avec celle du ventricule. L'enveloppe de celle-ci est aussi un prolongement de l'enveloppe cérébrale, au point de vue histologique. Mais à mesure que l'on étudie des animaux plus élevés dans la série, l'épiphyse suit une métamorphose régressive et acquiert les caractères du tissu conjonctif, perdant ceux du tissu nerveux.

Tandis qu'Ehlers considère l'organe qu'il décrit chez l'*Acanthias* et d'autres poissons comme rudimentaire, Rahl-Rückhard et Ahlborn émettent des opinions sur sa fonction, en s'appuyant sur son embryogénie. Le premier fait remarquer la grande analogie existant entre le développement de l'épiphyse et celui des yeux, et rien ne semble s'opposer à ce que l'épiphyse représente un organe sensitif impair. Ahlborn conclut de même et va plus loin, en ce sens qu'en tenant compte de l'analogie entre les vésicules optiques primitives et la formation épiphysaire, du siège de celle-ci dans la région frontale optique, en dehors du crâne, il arrive à regarder l'épiphyse comme un rudiment d'œil impair. Cette hypothèse avait d'ailleurs été émise, sous une forme plus timide, par Leydig.

Cette manière de voir a tout récemment été confirmée par deux observateurs indépendants, H. de Graaf et W.-B. Spencer, qui ont examiné divers reptiles, l'*Hatteria*, le caméléon, etc., et ont trouvé, à la place de la « glande frontale », des organes qui paraissent être indubitablement des yeux. C'est chez l'*Hatteria punctata* que l'analogie avec les organes visuels est le plus prononcée. D'après la description de Spencer, l'épiphyse s'élève sous forme d'un bourgeon creux du plancher du troisième ventricule. La partie proximale, directement continue avec le cerveau, est bien distincte de la portion distale, qui constitue un organe en forme de sac. Cette dernière partie se compose de couches différentes et constitue l'œil accessoire (voy. la figure 71). Les couches sont les suivantes :

1° Une couche interne, assez peu nettement délimitée, et que l'auteur croit constituée aux dépens du liquide renfermé dans la vésicule, liquide qui se serait durci et qui aurait pris une certaine consistance;

(1) *Ueber die Entdeckung eines dritten Auges bei Wirbelthieren* (*Kosmos*, 1886, 3e cahier).

(2) *Ueber Organe eines sechsten Sines* (*Nov. Act. Acad. Leop. Car.*, 1868, p. 34).

(3) *Entwickelungsgeschichte der Unke*. Leipzig, 1875.

2° Une couche formée de bâtonnets juxtaposés, plongeant dans un pigment d'un brun foncé;

3° Une couche double ou triple de noyaux;

4° Une couche claire incolore;

5° Enfin, une couche double ou triple de noyaux.

Dans cette vésicule pénètre un nerf (N) dont les filets s'étalent à la partie postérieure de la capsule. Ce nerf n'est qu'une dépendance, une continuation de l'épiphyse, qui se poursuit jusqu'au cerveau. A l'opposé du point où pénètre le nerf se trouve un cristallin (L) : l'œil est entouré d'une capsule conjonctive (B*g*), et dans l'espace intermédiaire à l'œil et à

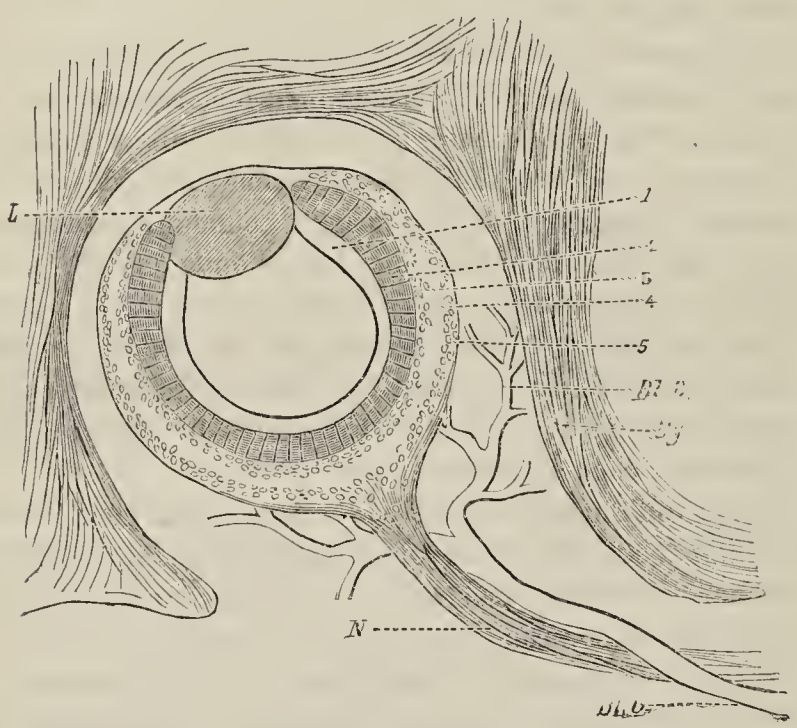


Fig. 71. — Coupe verticale à travers l'œil impair de l'*Hatteria punctata*.

1, Couche interne, mal délimitée ; 2, couche de bâtonnets ; 3, couche de noyaux ; 4, couche claire incolore ; 5, couche à noyau ; L, cristallin ; N, nerf optique ; B*l*, G, vaisseaux sanguins ; B*g*, capsule conjonctive péri-oculaire.

la capsule, l'on rencontre des vaisseaux nés d'une artère qui pénètre dans la capsule de l'œil avec le nerf optique (B*l*. G.).

Tout l'organe ainsi constitué se trouve sur la ligne médiane, au-dessous du *foramen parietale*.

Chez l'*Anguis fragilis*, d'après de Graaf, la disposition anatomique est fort analogue. On rencontre l'organe en question au même point que chez l'*Hatteria*. Mais pour de Graaf, la couche interne que Spencer considère comme formée par un liquide condensé, épaissi, serait formée de bâtonnets. La couche suivante consiste en cellules cylindriques, allongées, en grande partie environnées de pigment, mais libres par leur extrémité centrale interne. Mais la grande différence — celles-ci sont secondaires — consiste en ce que l'organe de l'*Anguis fragilis* ne possède, en apparence du moins, aucun nerf optique.

Si l'on compare l'œil impair dont nous venons de parler, avec l'œil des autres animaux, il semble, dans la mesure où la comparaison est possible, étant donnée la pénurie de nos connaissances, que cet organe se rapproche beaucoup plus des yeux des invertébrés que de l'œil des vertébrés. On sait que chez les invertébrés les éléments destinés à la perception de la lumière, les bâtonnets, ont leur extrémité dirigée vers l'appareil dioptrique ; pareille chose se rencontre dans l'œil impair qui nous occupe, et c'est l'inverse que l'on constate chez les vertébrés. De Graaf compare l'œil impair des vertébrés avec les yeux des céphalopodes, des hétéropodes et des ptéropodes. Il se rencontrerait donc chez certains vertébrés des yeux du type vertébré, et un œil du type invertébré, simultanément. Telle est la conclusion à laquelle aboutit le travail de de Graaf.

Le même auteur a étudié, chez les amphibiens, la « glande frontale » de Stieda, sous-jacente à la peau du crâne et constituant la terminaison de l'épiphyse. Il l'a trouvée entourée d'une couche conjonctive et ayant subi une dégénérescence graisseuse. Un nerf y arrive, mais c'est un rameau sous-cutané du trijumeau, et il est inconstant. Chez l'organe adulte, il n'y aurait plus de connexion avec l'épiphyse. Ici, donc, chez les amphibiens, il y aurait métamorphose régressive ; la chose est encore plus prononcée chez les oiseaux et les mammifères. Chez ces derniers, l'épiphyse n'est nullement en relations avec l'extérieur du crâne ; elle ne se trouve plus sur la face dorsale du cerveau, mais elle est entièrement recouverte par les hémisphères cérébraux.

En somme, donc, l'épiphyse représente, chez les vertébrés inférieurs, un organe impair qui possède les caractères — anatomiques au moins — de l'œil des invertébrés ; mais cet organe disparaît ou s'atrophie à mesure que l'on s'élève dans la série des vertébrés, et entre l'organe impair et l'épiphyse du mammifère l'on trouve des formes de passages fort nettes. Il semble, en conséquence, que l'épiphyse et sa dépendance extérieure doivent être considérées comme les parties essentielles d'un organe visuel impair. La paléontologie donne quelque appui à cette hypothèse et permet de penser que cet œil a fonctionné chez certains animaux dont nous possédons les restes fossiles, notamment les sauriens du trias. L'on rencontre, chez ces sauriens, un orifice correspondant au *foramen parietale ;* orifice assez vaste, dont on trouve les restes chez certaines formes vivantes, et près duquel on rencontre, chez ces dernières, l'organe impair. L'importance particulière de cet orifice, chez les espèces fossiles, semble indiquer que, chez elles, l'organe impair était très développé ; peut-être fonctionnait-il comme œil : en tout cas, l'épiphyse était fort développée, comme l'a encore récemment vu Cope, pour un saurien fossile, le *Diadectes*. Quel pouvait être l'usage de cet organe impair ? Rahl-Rückhard suppose qu'il pouvait avoir pour fonction de servir à la perception des sensations de chaleur, et qu'il servait, à ceux qui le possédaient, à les avertir de l'intensité trop grande des rayons du soleil tropical auxquels ils se chauffaient, selon la coutume qu'ont conservée leurs descendants actuels, les lézards et les crocodiles, par exemple. Mais, quand il émettait cette opinion, Rahl-Rückhard ignorait la structure compliquée de l'organe impair, et les particularités qui le rapprochent si fort des organes visuels des invertébrés. E. Korschelt n'hésite pas à attribuer à cet organe des fonctions visuelles, tout en reconnaissant

que les services par lui rendus devaient être bien moins satisfaisants que les services rendus par les yeux pairs. Cette concomitance de deux sortes d'organes, à fonction identique, mais de valeur bien différente, est faite pour étonner; aussi Korschelt rappelle-t-il l'exemple des insectes chez lesquels on rencontre souvent, outre les yeux à facettes, des organes visuels plus simples, de structure et de signification différentes. Korschelt pense que l'organe impair de l'*Hatteria* et des reptiles qui en sont doués fonctionnerait comme œil, si sa situation sous-cutanée ne devait rendre la fonction visuelle très difficile; cependant il peut servir à la perception de la lumière et de l'obscurité, et chez les espèces fossiles il a dû servir d'organe visuel véritable.

Au point de vue morphologique, Korschelt rapproche l'œil impair de la tache pigmentaire impaire des amphioxus et des larves d'ascidies. Il est ainsi amené à formuler des vues intéressantes sur les rapports des invertébrés et des vertébrés, au point de vue des situations respectives des systèmes nerveux et digestif. Il en résulterait que l'organisation générale des deux grandes divisions du règne animal serait identique au fond, et que les différences tirées des rapports réciproques du système nerveux avec le tube digestif seraient dues à des interprétations erronées que la découverte de la signification réelle de l'épiphyse écarterait définitivement.

Nous avons tenu à reproduire le plus fidèlement possible, tout en restant concis, les intéressantes vues de M. E. Korschelt, vues dont l'importance ne saurait échapper à aucun naturaliste.

H. de Varigny.

GÉOLOGIE

Les tourbières de l'Islande (1).

Nous avons précédemment démontré par l'examen des plantes fossiles trouvées sous la silice des geysers que la végétation de l'Islande au commencement de l'ère chrétienne était la même qu'aujourd'hui.

Nos recherches dans les tourbières qui avoisinent Reikiavik nous permettent d'être encore plus affirmatif. Cette tourbe, très abondante par toute l'île et exploitée seulement depuis une soixantaine d'années, est devenue une grande ressource pour les habitants, qui, avant d'avoir pensé à ce combustible, ne se servaient pour leur chauffage et pour leur cuisine que de cartilages de poisson ou de la fiente desséchée de leurs poneys et de leurs vaches.

Aussi, en été, une grande partie de la population de la capitale est-elle occupée soit à extraire, soit à faire sécher des mottes carrées de ce terrain tourbeux; c'est ce qui attira notre attention et nous donna l'idée d'aller étudier la composition de ces lignites.

Elles ont environ deux mètres d'épaisseur au nord-ouest de Reikiavik sur la route qui passe à droite de l'observatoire et sont en grande partie composées de plantes aquatiques, principalement de Cypéracées et de Prèles minuscules; la partie inférieure est constituée par des bouleaux et des saules nains. Or, examinés avec soin, ces végétaux, carbonisés en partie, ne diffèrent pas plus de ceux qui croissent aujourd'hui dans les parties de l'île moins exposées au vent, que n'en diffèrent les échantillons silicifiés que j'ai trouvés sous les geysers à trois mètres de profondeur. C'est surtout la *Betula alba* qu'on rencontre dans ces tourbières et il n'est pas de plus grande dimension que celui qui pousse actuellement dans la vallée de Thorsmörk (bois du Dieu Thor), par exemple.

Au lieu d'attribuer la disparition de ces taillis à un refroidissement ou à une révolution quelconque du globe, comme l'ont écrit les historiens islandais, ne faudrait-il pas au contraire en chercher avec le géologue Robert la cause dans la formation de la tourbe elle-même? Celle-ci, impropre à la culture, retient dans le sol une humidité constante qui finit par détruire tout ce qui est ligneux.

On trouve bien dans la terre de glace, sous le nom classique aujourd'hui de *surtarbrandur*, des gisements de lignites gigantesques; mais toujours ces gros troncs sont dépourvus d'écorce et souvent percés par des tarets, ce qui démontre évidemment que ce ne sont pas là des arbres nés sur place, mais des bois flottés, bois flottés, qui de tout temps sont venus s'échouer sur les plages de l'Islande où un jour ou l'autre ils ont été enfouis sous une des coulées volcaniques, si abondantes dans les premiers âges de l'île.

Comme les expériences récentes du prince de Monaco sur le gulf-stream ont appelé l'attention sur cette question, il est peut-être utile que nous donnions quelques détails sur ces bois, qui semblent envoyés tout exprès aux habitants de la terre désolée pour remplacer les forêts absentes.

Certaines côtes, principalement le littoral du nord-ouest, en sont littéralement couvertes et comme ces arbres ont perdu, sous l'effet des flottements, racines, écorces et branches, nous crûmes à des épaves de navire, la première fois que nous les aperçûmes.

Parfois même, comme amusement, les riverains les plantent dans le sable du rivage; c'est un moyen de se donner l'illusion des arbres dont leur île est totalement dépourvue. J'ai rapporté de très beaux échantillons de bois d'acajou et du calcédrat provenant du Brésil, des morceaux des conifères et des bouleaux de grande taille entraînés du nord de la Russie et de la Sibérie. Ces essences d'arbre différentes que l'on trouve sur le littoral de l'Islande semblent apporter une preuve de plus à l'existence de deux grands courants maritimes, l'un venant du golfe du Mexique, l'autre arrivant en sens inverse de la mer Glaciale. Il est aussi vraisemblable qu'ils sont charriés jusqu'à la banquise, mais que, parvenus là, les glaces s'opposent à leur passage et les refoulent sur les côtes du Spitzberg, de Jean Mayen et d'Islande, toutes contrées où on peut les observer en grande quantité.

(1) Voir *Revue scientifique*, n° 13, 25 septembre 1886.

Quand le bois d'acajou n'est pas trop perforé par les tarets (inutile de faire remarquer que ces animaux ne vivent pas dans les mers glaciales), les menuisiers islandais en font des meubles ou des objets d'ornement. Les autres espèces sont employées à construire les bærs (fermes), les églises et même parfois des barques de pêche.

Un jour, je vis devant la demeure d'un pêcheur un petit bateau grossièrement sculpté et de forme bizarre; je pensais qu'il avait été construit par le père pour servir de jouet à ses enfants, mais mon guide me dit qu'on l'avait trouvé échoué sur la côte. Comme le fait se représente assez souvent, on a pensé que ces objets n'étaient pas autre chose que des offrandes jetées dans les fleuves par les sauvages d'Amérique afin de rendre les génies favorables à leur navigation.

On distingue aisément que ces bois flottés et la plus grande partie des lignites sont des conifères; mais peut-être sont-ils trop altérés pour qu'il soit possible de reconnaître les espèces. Toutefois nous nous proposons d'en porter dans ce but au laboratoire de paléontologie végétale.

La partie supérieure des tourbières, qui est la dernière formée, se compose d'une espèce de tissu inextricable constitué, comme nous l'avons dit, par les racines de différentes plantes aquatiques. Elle est très utile aux agriculteurs qui la coupent par plaques et la laissent sécher au soleil. Avec les plus grossières ils font les murs et le toit de leurs huttes en terre; les meilleures leur servent de bâts et même de selles pour les poneys.

Les traces laissées par la période glacière suffisent pour rejeter bien loin l'idée émise par certains géologues : que l'Islande n'était pas encore sortie de l'Océan au temps de Strabon.

On ne peut nier que les glaces n'aient été un des puissants agents de destruction qui ont criblé de fjords, de baies, de fissures et de crevasses le littoral de l'Islande, car, pour se rendre à l'évidence, il suffit de faire un voyage autour de l'île. Dans les environs du Skagafjördz, sur la route d'Akreyri par exemple, on trouve soit des roches moutonnées à surface rayée et striée dans le même sens, soit d'énormes blocs transportés. De même la grande plaine unie toute composée de morceaux trachytiques ou basaltiques qui règne depuis Reikiavik jusqu'à deux ou trois lieues aux alentours doit son existence à une fusion rapide d'un glacier du nord-est qui a nivelé la lave ancienne. Le petit lac qui se trouve enclavé dans la capitale même n'est certainement, à notre avis, qu'une cuvette vestige, si nous osons employer ce mot usité par les glaciéristes anglais.

Les preuves d'une période glaciaire sont écrites là en caractères irréfragables, et c'est à l'action des anciens glaciers que ce pays doit sa présente configuration et son sol inégal et déchiré. Le Vatnajökull qui, à l'heure actuelle, occupe une superficie de plusieurs centaines de lieues carrées et menace d'envahir l'île tout entière, représente bien à l'esprit ce que devaient être ces phénomènes dans les périodes géologiques. Maintenant que geysers, tourbières, surtarbrandur et glaciers nous ont servi à démontrer à la fois et l'ancienneté de l'ultime Thulé et la constance de sa température depuis sa découverte en 874, nous abandonnerons la géologie pour rentrer dans le domaine des autres sciences naturelles et nous donnerons quelques détails sur des sujets observés *de visu*.

H. Labonne.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Regnard a réuni, en un élégant volume, la série de conférences qu'il a faites à l'Association scientifique de France (1) sur *les Maladies épidémiques de l'esprit* qui ont été observées dans l'espace des cinq derniers siècles (2). Aux xve, xvie et xviie siècles, c'est la sorcellerie, avec le sabbat, les possessions et les remèdes qu'on leur opposait, la question, les tortures, le bûcher. Plus tard, ce sont les guérisons opérées sur le tombeau du diacre Pâris, connues sous le nom de miracles de Saint-Médard. La fin du xviiie siècle et le commencement du xixe, avec les pratiques de Mesmer et de ses adeptes, voient éclore la période pré-scientifique du somnambulisme provoqué et de l'hypnotisme. Ce sont des phénomènes nouveaux, bizarres et troublants, qui seront d'abord exploités par des charlatans, entre les mains desquels les esprits faibles vont se déséquilibrer. Enfin nous arrivons à notre époque, où la connaissance plus approfondie des maladies nerveuses, de l'hystérie et de l'hystéro-épilepsie en particulier, et l'étude positive des phénomènes de l'hypnotisme, semblent devoir mettre fin à la série des épidémies nerveuses des siècles précédents, en nous en expliquant la nature et le mécanisme. Les sorcières, les possédées nous apparaissent dès lors simplement comme de malheureuses hystéro-épileptiques, qu'on ne brûle plus, mais qu'on traite à la Salpêtrière, où on les retrouve avec leur délire caractéristique, dont les formes ont subi seulement des modifications parallèles à celles du milieu social ambiant. Les guérisons de Saint-Médard ne sont plus pour nous, comme les exorcismes, que des cas de guérison par suggestion ou autosuggestion, et nous n'y voyons plus que l'origine historique de la thérapeutique de l'École de Nancy. On sait, d'ailleurs, que cette méthode de médecine mentale compte déjà de nombreux succès parfaitement authentiques, et dans des cas qui rendent parfaitement acceptables tout ce que la tradition, sinon la légende, rapporte au sujet des cures merveilleuses opérées par le fameux tombeau.

Il semble donc que nous n'ayons plus à redouter l'éclosion de ces maladies épidémiques de l'esprit; mais nous sommes menacés de maux plus graves encore. A la place de ces maladies nerveuses *sine materiâ* des siècles passés, de

(1) La *Revue scientifique* du 15 mai dernier a publié la conférence faite à la Sorbonne, par M. Regnard, sur le *Délire des grandeurs*.

(2) *Les Maladies épidémiques de l'esprit*, sorcellerie, magnétisme, morphinisme, délire des grandeurs, par le docteur Paul Regnard, professeur de physiologie générale à l'Institut national agronomique. — Un vol. in-8° illustré de 120 gravures; Paris, Plon, 1887.

cette hystérie qui est plutôt une déséquilibration passagère qu'une maladie, et qui d'ailleurs se montre, en somme, malléable et susceptible d'être modifiée par une éducation psycho-physique bien dirigée, voici que nous constatons une progression inquiétante d'une maladie grave, incurable jusqu'à présent, consistant en une inflammation diffuse du cerveau et de ses enveloppes, de cette méningo-encéphalite qui commence par le délire des grandeurs et finit par la démence. Cette vésanie est-elle la conséquence de cette lutte inexorable pour l'existence qui se fait chaque jour plus ardente et plus âpre ; est-elle l'aboutissant de ce surmenage intellectuel, de cette vie brûlante qui caractérise notre époque? Contre les déceptions sans nombre de cette nouvelle existence, les malheureux des classes instruites ont trouvé deux moyens de se procurer le soulagement et l'oubli : la morphine et l'éther, poisons qui endorment les douleurs physiques et morales, font voir les choses sous des aspects riants, tout en menant par une autre voie à l'abrutissement de l'individu et à la déchéance de l'espèce. Mais ce n'est pas tout. L'alcool aussi console et fait oublier les injustices d'ici-bas ; lui aussi fait voir l'existence au travers d'un prisme agréable ; mais lui aussi mène à l'abrutissement, à la démence. Seulement il y mène en passant par le délire du carnage, la folie du sang et de la destruction. Voilà la maladie épidémique que M. Regnard redoute pour le xxe siècle, et vraiment, en présence des progrès continus de l'alcoolisme auquel notre insouciance, d'une part, et les intérêts inavouables de quelques-uns, d'autre part, laissent libre cours, cette prévision ne nous paraît pas d'un pessimisme exagéré.

On le voit, tous les sujets traités par M. Regnard sont d'un intérêt très attachant. Ajoutons que son livre est rempli de curieuses gravures faites d'après des estampes anciennes et qui seront certainement appréciées par les bibliophiles et les amateurs de livres de luxe.

Parmi les livres d'étrennes dites scientifiques, nous avons coutume de choisir les romans de M. J. Verne pour les présenter aux lecteurs de la *Revue,* parce que vraiment nous y trouvons de la bonne vulgarisation scientifique. On sait comment procède M. J. Verne. Prenant une donnée scientifique avec quelqu'une de ses intéressantes applications à l'industrie, au point où l'ont amenée les plus récentes découvertes, il part de ce point pour supposer résolu le problème même auquel sont attachés les progrès ultérieurs de la question ; puis, il en déduit une foule de conséquences, plus ou moins imprévues et fantaisistes, qu'il sait à merveille mêler aux situations mouvementées d'un roman. Quant à ce roman, qui est bien toujours un peu le même, il n'en a pas moins la qualité requise pour toute bonne vulgarisation, à savoir le don d'intéresser vivement les lecteurs.

Aujourd'hui, avec *Robur-le-Conquérant* (1), c'est la question de la direction des ballons que M. Jules Verne nous présente, dans son état actuel et dans son état.... futur. Les travaux de MM. Tissandier, de MM. Krebs et Renard ont réussi à donner, comme on le sait, une vitesse de $6^m,50$ environ aux aérostats, vitesse qui est encore insuffisante pour obtenir une direction efficace en tout temps. Aussi M. Jules Verne met-il en scène un ballon dirigeable, le *Go-a-head,* qui doit à un nouvel appareil dynamo-électrique une vitesse de dix-huit à vingt mètres à la seconde. Mais ses sympathies sont pour une autre invention, l'*Albatros,* aéronef basé sur les principes de l'aviation ou du cerf-volant, qui s'élève au moyen d'un grand nombre d'hélices horizontales mues par l'électricité, et se dirige avec des hélices verticales. Il n'y a d'ailleurs rien à dire contre le principe. On devine bien que l'auteur met aux prises, d'abord les inventeurs des deux appareils, et puis les appareils eux-mêmes : le *Go-a-head* et ses inventeurs sont vaincus, et la victoire reste décidément à l'inventeur de l'*Albatros, Robur,* que M. Jules Verne nous présente comme personnifiant la science future, celle de demain peut-être.

Nous accorderons à M. Jules Verne tout ce qu'il voudra, car toujours est-il que, chemin faisant, ses lecteurs auront été mis au courant de la question des ballons dirigeables, de son historiqne et de ses *desiderata,* et nous ne pouvons vraiment demander mieux.

Nous mentionnerons aussi, parmi les ouvrages de vulgarisation, le livre de M. André Laurie, *Autour d'un Lycée japonais* (1). Mais ici, c'est de vulgarisation géographique qu'il s'agit, et c'est évidemment au grand mouvement qui se fait aujourd'hui autour des études de cette nature que nous devons ce roman d'un genre nouveau. La civilisation du Japon est certainement des plus intéressantes à étudier, et les Japonais, par leur curiosité pour nos découvertes scientifiques et leurs efforts pour profiter des progrès de notre industrie, nous sont particulièrement sympathiques. M. André Laurie nous conduit donc au Japon avec la famille d'un savant explorateur et en profite pour nous faire connaître les us et coutumes des Japonais et nous initier aux curieux détails de leur vie intime. Disons que certains travaux d'ethnographie, de plus haute prétention, ne nous donneraient pas de meilleurs renseignements.

(1) *Robur-le-Conquérant,* par M. Jules Verne, avec 87 dessins par L. Benett et G. Roux. — Paris, Hetzel, 1886.

(1) Un vol. avec dessins de F. Régamey, chez Hetzel.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1886.

M. Appell : Sur les fonctions abéliennes. — *M. Stieltjes :* Sur les séries qui procèdent suivant les puissances d'une variable. — *M. Ph. Gilbert :* Sur l'accélération angulaire. — *M. Faye :* Sur les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre. — *M. Ch.-V. Zenger :* Les essaims périodiques d'étoiles filantes et les mouvements sismiques. — *M. A. Lucas :* Du niveau des mers et des influences locales. — *M. Fron :* La tempête du 8 décembre 1886. — *M. Hugoniot :* Sur l'écoulement des fluides élastiques. — *M. Ed. Becquerel :* La phosphorescence de l'alumine. — *M. J. Violle :* Appareil pour montrer les deux modes de réflexion d'un mouvement vibratoire. — *M. Ch. Antoine :*

Volume, chaleur totale, chaleur spécifique des vapeurs saturées. — *M. A. Cornu :* Sur quelques dispositifs permettant de réaliser, sans polariser la lumière, des photomètres biréfringents. — *M. Félix Lucas :* Le coefficient de dilatation et la température des gaz. — *M. G.-A. Hirn :* Sur l'écoulement des gaz. — *M. Alph. Rommier :* Les vins et les eaux-de-vie de framboises et de fraises. — *M. Lescœur :* Relations de l'efflorescence et de la déliquescence des sels avec la tension maxima des dissolutions saturées. — *M. H. Moissan :* Sur quelques nouvelles propriétés et sur l'analyse du gaz pentafluorure du phosphore. — *M. S. Arloing :* Propriétés zymotiques de certains virus ; fermentation des matières azotées sous l'influence de virus anaérobies. — *M. Macé :* Sur la phosphorescence des géophites. — *M. de Quatrefages :* Observations à propos des recherches sur l'ethnographie et l'anthropologie des Somalis, des Gallas et des Hararis de M. Philipp Paulitzschke. — *M. E.-L. Bouvier :* Sur le système nerveux typique des Posobranches dextres ou sénestres. — *M. P. Mégnin :* Nouvelles études anatomiques et physiologiques sur les Glyciphages. — *M. E. Maupas :* Sur la multiplication de la *Leucophrys patula*. — *M. Léon Vaillant :* Considérations sur les poissons des grandes profondeurs, en particulier sur ceux qui appartiennent au sous-ordre des abdominales. — *M. L. Savastano :* Les maladies de l'olivier : hyperplasies et tumeurs. — *M. Ant. Magnin :* Sur les causes de la présence des plantes réputées calcifuges dans la région calcaire du Jura. — *M. Ferdinand Gonnard :* Sur deux roches à béryl, à apatite, du Vélay et du Lyonnais. — *MM. U. Gayon* et *Millardet :* Le cuivre dans la récolte des vignes soumises à divers procédés de traitement du mildew par les composés cuivreux. — *M. le prince Albert de Monaco :* Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. Deuxième campagne de l'*Hirondelle*. — Prix Janssen.

Géodésie. — Sans vouloir prolonger la discussion ouverte par M. de Lapparent sur les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre, *M. Faye* croit devoir ajouter quelques explications sur le phénomène de la compensation entre les continents et les mers. Cette théorie de la compensation, à laquelle est due la persistance de la figure ellipsoïdale du globe terrestre, en est encore à ses débuts, dit-il ; mais, avec l'aide de la géologie, les géodésiens parviendront à la compléter et c'est là une des questions vitales de l'avenir.

Physique du globe. — Voici les conclusions de la nouvelle note de *M. Ch.-V. Zenger* sur les essaims périodiques d'étoiles filantes et les mouvements sismiques des années 1883, 1884 et 1885.

1° Les jours des passages des essaims et des perturbations solaires coïncident avec les jours des mouvements sismiques, pendant les années 1883, 1884 et 1885, et avec les éruptions volcaniques.

2° Quand il y a une différence considérable entre les jours du passage de l'essaim périodique et la période de perturbations solaires, on observe deux groupes de mouvements sismiques rapprochés l'un de l'autre.

3° Ces mouvements sont très souvent accompagnés d'ouragans, de cyclones, d'orages électriques et d'aurores boréales.

Météorologie. — *M. Fron* présente une note sur la tempête du 8 décembre 1886. La dépression barométrique qui a accompagné cette bourrasque est la plus importante de celles qui se sont fait sentir en France depuis la création du service météorologique. Au centre des tempêtes qui traversent les parages de l'Angleterre, et dont nous subissons aussi l'influence, le baromètre descend quelquefois à 730^{mm}, 720^{mm}, 710^{mm}; un minimum inférieur à 700^{mm} ou moins est tout à fait exceptionnel. Or, le 8 décembre, la pression a baissé jusqu'à 696^{mm}, au nord de Liverpool. Cette tempête a suivi d'ailleurs la route habituelle. On ne peut guère la comparer qu'à celle du 26 janvier 1884 dont la trajectoire était à une latitude un peu plus élevée. Le minimum barométrique avait atteint $694^{mm},2$ à Onchtertyre, près de Crieff; c'est là, d'après M. Marriott, le point le plus bas auquel soit descendu le baromètre sur les Iles Britanniques.

A Paris, d'après M. Renou, la plus grande dépression signalée dans les registres de l'observatoire a été de $713^{mm},2$ (soit environ 719^{mm} au niveau de la mer) le 24 décembre 1821. Il résulte en outre d'un travail de M. Renou, que dans la région de Paris le baromètre, réduit au niveau de la mer, n'est descendu à la hauteur de 730^{mm} que sept fois dans les cent dernières années.

Mécanique. — *M. Hugoniot* expose sommairement la théorie qui lui a servi de guide dans ses nouvelles études sur l'écoulement des fluides élastiques.

Cette théorie l'a conduit au théorème suivant : Lorsqu'un fluide est en mouvement, et que l'on néglige l'influence de la conductibilité et du rayonnement, la relation qui existe entre la pression et la densité d'un élément est celle qui correspond à la transformation adiabatique, pourvu que sa vitesse n'éprouve pas de variation brusque.

Physique. — *M. A. Cornu* donne lecture d'un important travail sur les dispositifs qu'il est parvenu à obtenir, sans sortir des appareils les plus simples de l'optique géométrique, afin de réaliser des photomètres biréfringents, c'est-à-dire afin d'avoir des doubles images d'intensité variable suivant une loi connue, sans recourir à l'emploi de la lumière polarisée.

— *M. J. Violle* fait connaître et l'appareil imaginé pour montrer les deux modes de réflexion d'un mouvement vibratoire, c'est-à-dire dans un tuyau ouvert et dans un tuyau fermé, et les résultats qu'il a obtenus.

— *M. Ed. Becquerel* a démontré, dès 1859, que l'alumine était une des matières les plus curieuses à examiner dans le phosphoroscope, en raison de la netteté et en même temps de la vivacité des actions qu'elle manifeste, que la matière soit amorphe, fondue ou cristallisée. Il avait montré également que les substances mélangées à l'alumine pouvaient influer sur l'intensité de la lumière émise. Or, d'une note récente de M. Lecoq de Boisbaudran, il résultait que la lumière rouge caractéristique ne serait pas due à l'alumine, mais proviendrait de la présence du chrome dans cette matière. Les nouvelles expériences de M. Becquerel, faites avec les produits que M. de Boisbaudran lui a remis, conduisent à une conclusion opposée, conformément à ses anciennes recherches.

Chimie. — On sait que depuis longtemps on retire des eaux-de-vie des vins obtenus par la fermentation de presque tous les fruits. Elles sont désignées par le Manuel Roret sous le nom de *marasquin*. Mais il est reconnu que leur fabrication est souvent défectueuse, certains fruits ne fermentant que lentement et parfois d'une manière incomplète. *M. Alph. Rommier* a donc voulu rechercher si le manque d'activité de la levure de la framboise et de la fraise, par exemple, provenait de son peu d'énergie naturelle ou si son action était paralysée par les principes essentiels contenus dans le fruit. Il communique aujourd'hui le résultat de ses recherches sur ce sujet.

— *M. G.-A. Hirn* répond aux critiques dont ses recherches sur l'écoulement des gaz ont été l'objet dans deux notes récentes de M. Hugoniot, et dit, en terminant, que son but

essentiel a été, non d'attaquer telle ou telle loi d'hydrodynamique, mais de réfuter la théorie cinétique des gaz, qu'il considère comme une des erreurs les plus fatales de la science moderne. En ce sens, il n'a rien à retirer de ce qu'il a dit, et il maintient l'argument qu'il a opposé à cette théorie.

— Dans une note précédente, *M. H. Moissan* avait indiqué un nouveau procédé de préparation et plusieurs constantes physiques du pentafluorure de phosphore. Dans sa note d'aujourd'hui, il donne quelques nouveaux résultats qui terminent l'étude qu'il a entreprise des composés phosphorés du fluor.

Physiologie. — M. Chauveau présente une note de *M. S. Arloing* sur les propriétés zymotiques de certains virus.

Les nouvelles expériences de l'auteur, complémentaires de celles dont il présenta les résultats dans le second semestre de l'année dernière, ont eu pour but d'établir que l'analogie admise entre les ferments et les virus était parfaitement justifiée. Elles ont complètement réussi sous ce point de vue et apprennent que les infiltrations gazeuses qui, sur le vivant, forment la caractéristique la plus remarquable de la septicémie gangréneuse et du charbon symptômatique, peuvent être le résultat de la fermentation des substances hydrocarburées et azotées des tissus.

Anthropologie. — *M. de Quatrefages* présente quelques observations au sujet des recherches de *M. Ph. Paulitzschke* sur l'ethnographie et l'anthropologie des Somalis, des Gallas et des Hararis.

Dans leur ensemble, ces populations résultent d'un croisement fort ancien entre la race nègre et la race blanche, représentée surtout par les Sémites africains. Chez ces métis, il y a tantôt fusion, tantôt juxtaposition des caractères. Ainsi, chez plusieurs individus, le haut de la figure appartient au type blanc, tandis que le bas du visage, et surtout la bouche et le menton, reproduisent à un haut degré le type noir. La chevelure nègre est un des traits qui persistent le plus dans ces races mêlées. Dans le livre de M. Paulitzschke, on ne trouve qu'une ou deux jeunes filles chez lesquelles elle semble être seulement bouclée. Chez tous les autres individus, elle est courte et crépue. L'un d'eux même présente la disposition en grains de poivre, regardée comme caractérisant au plus haut degré la chevelure nègre. Quant à la peau, d'un noir brunâtre chez les Somalis, elle s'éclaircit chez les Gallas et les Hararis. Mais, pour si foncée qu'elle soit chez les premiers, elle n'exhale jamais l'odeur forte et rebutante si universellement signalée chez les nègres africains. C'est encore là un fait de juxtaposition des caractères.

Zoologie. — *M. E. Maupas* appelle l'attention sur la multiplication de la *Leucophrys patula* dont la puissance de reproduction est une des plus grandes qu'il ait encore étudiées. Lorsque la leucophre, après s'être abondamment multipliée dans un milieu riche, a fini par en épuiser les aliments, elle passe par une série de modifications et de divisions fissipares absolument inconnues partout ailleurs et contradictoires avec la loi générale de fissiparité bien connue.

— Le classement des collections ichtyologiques de la dernière campagne du *Talisman* est assez avancé pour que *M. Vaillant* puisse aujourd'hui présenter le résultat de ses premières recherches. Ces études sont basées sur l'examen d'un nombre considérable d'individus, puisque, dans cette seule campagne, il n'a pas été capturé moins de 3800 poissons.

Les considérations contenues dans sa note sont relatives aux poissons des grandes profondeurs, en particulier à ceux qui appartiennent au sous-ordre des Abdominales.

Botanique. — Les observations de divers auteurs et les recherches personnelles de *M. Ant. Magnin* ont montré que la présence de plantes dites calcifuges dans les régions calcaires, particulièrement dans la chaîne du Jura, pouvait toujours être expliquée par des modifications locales, physiques ou chimiques du sol ; mais jusqu'à ces dernières années, on n'a guère invoqué que les dépôts erratiques, les chailles de l'oxfordien, les grès verts et les sables sidérolithiques. Des observations plus récentes, faites dans une grande partie du Jura, permettent à M. Magnin de rapporter tous les faits anormaux de dispersion constatés dans la flore de cette région à des modifications locales de la composition chimique du sol reconnaissant l'une des quatre causes suivantes : 1° terrains de transport siliceux superposés aux couches calcaires de la contrée ; 2° affleurement de bancs siliceux particuliers à certains étages, en général calcaires, des terrains triasiques, jurassiques et crétacés ; 3° terres superficiellement épuisées, provenant de la décomposition de roches silico-calcaires sous-jacentes, et transformées par la lixiviation pluviale en un sol dépourvu de carbonate de chaux ; 4° sols organiques, tels que l'humus des forêts et particulièrement celui des forêts de sapins, le sol des prairies tourbeuses et les tourbières véritables, qu'elles reposent sur un sous-sol siliceux (erratique alpin) ou dans une cuvette calcaire.

Prix Janssen. — Par décret, l'Académie est autorisée à accepter la donation qui lui est faite par M. Janssen, pour la fondation d'un prix biennal, consistant en une médaille d'or destinée à récompenser la découverte ou le travail faisant faire un progrès direct à l'astronomie physique.

M. Janssen, dont la carrière a été presque entièrement consacrée aux progrès de l'astronomie physique, considérant que cette science n'a pas à l'Académie de prix qui lui soit spécialement offert, a voulu combler cette lacune. Il a désiré donner, en outre, à l'Académie un témoignage de reconnaissance pour l'appui qu'il a reçu d'elle pendant le cours de sa carrière.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La photographie et le mouvement.

L'intéressant travail de M. Marey sur la locomotion animale (*Revue scientifique*, 27 novembre) me paraît susceptible d'une application immédiate pour les amateurs en photographie instantanée.

Chacun sait que l'une des pierres d'achoppement de ceux qui se livrent à cet exercice est la représentation exacte, non seulement du corps de l'homme ou de l'animal qui se déplace, mais, bien plus encore, du pied au moment de son déplacement le plus rapide.

La figure 36 (page 680) montre 20 intervalles de 1/50 de

seconde chacun. C'est vers le 16e ou 17e intervalle que la vitesse du pied est la plus grande ; elle semble atteindre le chiffre de 2,33 fois celle du corps du coureur ; dans le cas du coureur de M. Marey, qui se déplace à raison de 10 mètres par seconde, la vitesse maxima du pied serait donc de plus de 23 mètres par seconde.

Il est évident qu'avec une pareille vitesse, un obturateur donnant une pose de 1/23 de seconde présenterait une image où le *flou* s'étendrait sur une longueur de 1 mètre.

La figure 48 (page 684) représente l'oscillation du membre antérieur d'un cheval au galop avec 12 intervalles de 1/25 de seconde. Pendant le 9e intervalle, le sabot atteint une vitesse d'environ 2,143 fois celle du corps de l'animal.

La vitesse d'un cheval de course la plus grande qui me soit connue est celle du cheval Belle, qui, le 3 juillet 1880, à Galveston (Texas), parcourut $402^m,33$ en 21 3/4 de seconde.

En appliquant le chiffre obtenu de la figure de M. Marey à la course ci-dessus, on trouve que la vitesse maxima du sabot doit être de $39^m,54$ par seconde.

Ici encore, un obturateur qui donnerait une pose de 1/40 de seconde produirait un *flou* de 1 mètre pour le sabot.

On comprend facilement, à l'inspection de ces chiffres, que M. Marey ait dû avoir recours à des poses de 1/1000 et même 1/2000 de seconde.

James Jackson,
Archiviste-bibliothécaire
à la Société de géographie.

Le jeûne et les jeûneurs au XVIe siècle.

A propos de la citation que nous avons donnée de l'ouvrage de Lentulus (voy. *Rev. scientif.*, 1886, 2e sem., n° 23, p. 722), mentionnons, d'après l'*Intermédiaire des chercheurs et des curieux*, d'autres récits analogues.

Une brochure de 28 pages, éditée à Paris, par de Roigny, en 1586, contient l'histoire admirable et véritable d'une fille champêtre du pays d'Anjou, qui a été quatre ans sans user d'autre nourriture que d'un peu d'eau.

La Provanchère et Montsainet ont raconté avec détails (Sens, 9, Niverd, 1616, et Viverdon, 1616), l'histoire d'un enfant de neuf à dix ans, né à Vauprofonde près Sens, et qui est resté cinq années consécutives sans boire ni manger, avaler ni sucer quoi que ce soit.

Enfin une autre brochure (A. Sanglain, 1618) contient l'histoire prodigieuse et admirable d'un Provençal, présenté à la reine mère, à Blois, et qui vivait sans boire ni manger.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 23 décembre 1886, M. Pionchon a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Périnette, histoire surprenante de cinq moineaux, par le docteur *E. Candèze*. Un vol. illustré par L. Becker. — Paris, Hetzel. — Nous attirons l'attention sur ce livre, dans lequel l'auteur a su présenter à ses jeunes lecteurs, sous une forme bien capable de captiver leur attention, une foule de notions intéressantes sur l'histoire naturelle.

— L'Embaumement, la conservation des sujets et les préparations anatomiques ; mémoire couronné par l'Académie des sciences de Caen, par le docteur *S. Laskowski*. — Un vol. in-8° ; Paris, Georges Carré, 1886.

— Études sur la cavalerie, par *Hector Martins*, de la Société polytechnique militaire. — Une broch. de 100 pages ; Paris, Baudouin, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7947]

Bulletin météorologique du 15 au 21 décembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 15	744mm,64	7°,8	4°,5	9°,7	S.-S.-W. 5	2,8	Nuages à l'horizon ; Atmosphère claire ;	2m,40	— 9° à Haparanda ; — 8° à Bodo.	23° à Alger ; 22° à Palerme ; 21° cap Béarn.
♃ 16	743mm,02	4°,5	— 0°,1	6°,0	N.-E. 1	2,0	Petite pluie.	2m,60	— 21°,6 à Haparanda ; — 13°,7 à Uleaborg.	23° à Nemours, Palerme ; 18° à Malte.
♀ 17	748mm,33	4°,8	— 0°,1	6°,0	S.-E. 2	0,4	Alto-cum.-stratus gris S.-W.	2m,60	— 23°,6 à Haparanda ; — 14°,2 à Uleaborg.	25° à Alger ; 23° à Palerme ; 21° à Barcelone.
♄ 18	751mm,89	3°,6	0°,0	5°,9	N. 1	1,3	Cumulus et alto-cum. W. un peu de neige.	2m,70	— 10°,2 à Haparanda ; — 8° à Bodo.	25° à Palerme ; 24° à Barcelone ; 22° la Calle.
☉ 19	752mm,36	— 0°,5	— 0°,9	»	N.-N.-E. 1	2,5	Grains de neige.	2m,90	— 13° à Haparanda ; — 7°,8 à Kuopio.	26° à Nemours ; 21° à Cagliari.
☾ 20	755mm,48	— 0°,3	— 1°,9	1°,4	N. 2	0,5	Cumulus au N.	3m,00	— 24°,6 à Uleaborg ; — 24° à Haparanda.	23° à la Calle ; 21° à Cagliari ; 20° à Palerme.
♂ 21	766mm,79	— 2°,4	— 3°,3	0°,8	N. 2	0,0	Alto-cumulus à l'E.-S.-E.	3m,10	— 27° à Hapara da ; — 22° au pic du Midi.	25° à Palerme ; 19° à Malte et à Alger.
Moyenne.	751mm,79	2°,50			Total. .	9,5				

Remarques. — Une forte tempête, signalée par le *New-York Herald*, a éclaté sur nos côtes le 20. La température a baissé beaucoup. La neige est tombée abondamment à Paris, le 19, depuis neuf heures du matin, jusqu'au 20 (deux heures du matin). Des pluies assez fortes sont signalées en maints endroits.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXXVIII (XIIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1886 A JANVIER 1887

AÉRONAUTIQUE.

Tissandier (G.) : Les aérostats militaires, 705.

AGRICULTURE.

Favier (A.) : L'azote et le phosphore, 43, 141, 174, 270, 390.

AGRONOMIE.

Doumerc (J.) : Les forêts de l'Algérie, 353.
Grad (Ch.) : Les améliorations agricoles et le pain à bon marché, 745.

ANTHROPOLOGIE.

Cunisset-Carnot : Une hypothèse de poliorcétique préhistorique, 688.
Deniker : Les singes anthropoïdes, 50.
Meunier (J.) : L'outil chelléen, 551.
Royer (Mme Clémence) : L'art de faire du feu chez les races sauvages ou primitives, 134.

ART MILITAIRE.

Boell (L.) : Les armées péruvienne et chilienne dans la dernière guerre, 241.
X... : Les armes combattantes, 299.

ART NAVAL.

Novi : Les torpilles automobiles, 337. — Cuirassés et croiseurs, 520.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

Jonquières (de) : Louis Breguet, 39.

BIOLOGIE.

Gautier (A.) : L'origine de l'énergie chez les êtres vivants, 737.
Marey (de l'Institut) : Des lois de la mécanique en biologie, 1.
Richet (Ch.) : Le travail psychique et la force chimique, 788.

CHIMIE.

Combes (A.) : Le thiophène, 237.
Debray (de l'Institut) : Le fluor et les travaux de M. Moissan, 609.
Godefroy (L.) : Action du chlore sur l'alcool et le dichromate de potassium, 499.
Schutzenberger (P.) : La constitution des matières protéiques, 97.
Verneuil (A.) : Recherches sur quelques combinaisons azotées du sélénium, 278.

DÉMOGRAPHIE.

Guyau : Réformes sociales et natalité, 363.

ÉCONOMIE POLITIQUE.

Fournier de Flaix : L'impôt sur l'alcool et le monopole de l'alcool, 464.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES.

Béclard (J.) : La Faculté de médecine de Paris en 1885-86, 782.
Rivière (E.) : L'exposition de la mission Brazza au Muséum, 13.
Varigny (H. de) : Les femmes-médecins en Angleterre, 690.
Withers-Moore : L'instruction supérieure des femmes, 385.

ETHNOGRAPHIE.

Le Bon (G.) : L'Inde moderne : Comment on fonde une colonie, comment on la garde, comment on la perd, 648.
Mahé de La Bourdonnais : Peuplades barbares du Tonkin, 108.
Maurel : Une mission scientifique au Cambodge, 225.
Metchnikoff (L.) : Les grands fleuves historiques, 321.

GÉOGRAPHIE.

Labonne (H.) : Une mission scientifique en Islande, 406.
Marcel (G.) : Un voyage involontaire en Norvège, au xve siècle, 560.
Richard (G.) : L'île de Rapa, 23.
X... : Les îles Comores, 177.

GÉOLOGIE.

Cotteau (G.) : Compte rendu des travaux de la section de géologie de l'Association française (session de Nancy, 1886), 434.
Dawson (sir William) : La géologie de l'Atlantique, 449, 488.
Labonne (H.) : Les tourbières de l'Islande, 809.
Montessus (de) : La constitution interne du globe et les volcans, 369.
Vélain (Ch.) : La géologie et la géographie, 769.

HISTOIRE DES SCIENCES.

Berthelot (de l'Institut) : Les procédés authentiques des alchimistes égyptiens, 417. — Les origines de la chimie : Métaux et minéraux provenant de l'antique Chaldée, 742.
Bois-Reymond (du) : La colonie française à l'Académie des sciences de Berlin, 513.
Donders : L'œuvre de Graefe et de Helmholtz, 545.
Friedel (de l'Institut) : Les progrès de la chimie et de la minéralogie, 193.
Helmholtz : Les progrès de l'ophtalmologie, 548.
Laboulbène : Les anatomistes anciens, 641. — La renaissance anatomique au xvie siècle, 712.
Verneuil (A.) : Les petits prophètes de la chirurgie, 65.

HYGIÈNE.

Carnot (A.) : Le choix des terrains propres à recevoir les eaux d'égout des villes : application à la ville de Paris, 429.
Fournier de Flaix : L'alcool et l'alcoolisme, 206.
Gariel : L'éclairage au point de vue de l'hygiène, 73.
Trélat (É.) : La salubrité des édifices et des villes, 801.

INDUSTRIE.

Balland : Les farines de cylindres et les farines de meules, 113.

MÉDECINE.

Chautemps : La rage au laboratoire de M. Pasteur, 581.
Duboué : Transmission du virus rabique par les nerfs, 147.
Grancher : La rage et sa prophylaxie, 33.
Pasteur (de l'Institut) : Prophylaxie de la rage, 577.

MÉTÉOROLOGIE.

Teisserenc de Bort : Compte rendu des travaux de la section de météorologie de l'Association française (session de Nancy, 1886), 528.

PHYSIOLOGIE.

Dubois (R.) : Les élatérides lumineux, 340.
Forel (A.) : La vision de l'ultra-violet par les fourmis, 660.
Fredericq (L.) : Les mutilations spontanées ou l'autotomie, 613.
Gley (E.) : Le jeûne et les jeûneurs, 723.
Marey (de l'Institut) : Étude de la locomotion animale par la chrono-photographie, 673.
Richet (Ch.) : La calorimétrie et la production de chaleur, 161.
Varigny (H. de) : L'amputation réflexe des pattes chez les crustacés, 309.

PHYSIQUE.

Clausius : Les forces de la nature et leur exploitation par l'homme, 129.
Gossart (E.) : Voyage à la surface d'une goutte d'eau, 620.
Ledeboer : Sur la détermination du coefficient de self-induction, 597.
Lévy (M.), de l'Institut : Le transport de la force par l'électricité, 172.

PSYCHOLOGIE.

Binet et Féré : Hypnotisme et responsabilité 626.
Chatrian (N.) : La fourmi Sauva, 371.
Legué et Gilles de la Tourette : Sœur Jeanne des Anges, 589.
Nicolas (H.) : Les instincts de quelques hyménoptères, 331.
Preyer : Les mouvements réfléchis de l'enfant, 658.
Royer (Mme Clémence) : Facultés mentales et instincts sociaux des singes, 257.
Soret (J.-L.) : Les impressions réitérées, 289.
Varigny (H. de) : Le développement des sens chez l'enfant, d'après M. Preyer, 401. — La mesure des processus psychiques, d'après M. Jastrow, 469.

TRAVAUX PUBLICS.

Bouquet de la Grye (de l'Institut) : La barre du Sénégal, 9.
Duponchel : La colonisation africaine et le Transsaharien, 80.
X... : Paris port de mer, d'après M. E. Labadie, 495.

VARIÉTÉS.

Cotteau (E.) : Une expédition militaire à Bornéo, 212.
Feltz (E.) : Les grottes à glace d'Iletzk, 307.
X... : La délimitation de la frontière du Tonkin, 457.
Zaluska (Mme) : Une visite au laboratoire de M. Wroblewski, 786.

ZOOLOGIE.

Barrois (Th.) : Les glandes du pied et les pores aquifères des lamellibranches, 117.
Boutan : Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle, 754.
Cosmovici : La théorie du métazoaire, d'après H. Milne-Edwards, 275.
Joubin (L.) : Recherches sur l'anatomie des brachiopodes inarticulés, 532.
Labonne : Les Eiders de l'Islande, 693.
Trouessart (E.-L.) : La phylogénie du cheval et la théorie de la convergence, à propos d'un récent discours de M. Carl Vogt, 557.
Varigny (H. de) : Le troisième œil des reptiles, 806.
Vogt (Carl) : Quelques hérésies darwinistes, 482.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

Barth (H.) : Du sommeil non naturel ; ses diverses formes, 502.
Bary (de) : Leçons sur les bactéries, 440.
Baumgarten : Jahresbericht über die fortschritte in der lehre von den pathogenen mikroorganismen, 373.
Beaugrand : Les promenades du docteur Bob, 85.
Bernheim : De la suggestion et de ses applications thérapeutiques, 149.
Berthelot (de l'Institut) : La préparation du gaz ammoniac, 373.
Berthelot et Jungfleisch : Traité élémentaire de chimie organique, 791.
Binet et Féré : Le magnétisme animal, 756.
Bordier : La colonisation scientifique et les colonies françaises, 408.
Bouinais et Paulus : La France en Indo-Chine, 790.
Bourgoin : Les alcalis organiques artificiels, série grasse, 54.
Boutan : Le diamant, 247.
Brieger : Microbes, ptomaïnes et maladies, 279.
Brouardel : Le secret médical, 694.
Burnouf (E.) : La vie et la pensée, 662.
Cauvet : Nouveaux éléments de matière médicale, 662.
Chaume (H. de la) : Terre-Neuve et les Terre-Neuviennes, 600.
Creighton : La mémoire inconsciente des tissus dans les maladies, 599.
Crookshank : Manuel pratique de bactériologie, 103.
Dagincourt : Annuaire géologique universel et guide du géologue, 312.
Demarçay (E.) : Sur la sensibilité de quelques réactions spectroscopiques, 373.
Deniker : Atlas manuel de botanique, 182.
Dent (Ch.-H.) : Voyage au Brésil, 472.
Duhem (P.) : Le potentiel thermodynamique et ses applications à la mécanique et à l'étude des phénomènes électriques, 374.
Dujardin-Beaumetz : La formule atomique des corps et leurs effets thérapeutiques, 373.
Flower : Introduction à l'ostéologie des mammifères, 503.
Forster et Langley : Cours élémentaire et pratique de physiologie générale, 150.
Fournier (G.) : Les sonneries électriques, 441.
Gautier (A.) : Le mécanisme de la variation des êtres vivants, 373.
Gibbes : Photographies anatomiques, 728.
Gibier (P.) : Le spiritisme ou fakirisme occidental, 630.
Grant Allen : Charles Darwin, 537.
Greef (G. de) : Introduction à la sociologie, 471.
Grimaux (E.) : Deux lettres inédites de Lavoisier, 373.
Gurney, Myers et Podmore : Phantasms of the living, 759.
Hennebert : Les armées modernes, 87.
Hovelacque et Hervé : Précis d'anthropologie, 728.
Hue et Haurigot : Nos grandes colonies, 214.
Issaurat : La pédagogie, son évolution et son histoire, 470.
Lanessan (de) : L'expansion coloniale de la France, 246.
Lapeyrière (de) : Souvenirs et épisodes (Chine, Japon et États-Unis), 280.
Lapparent (de) : Les fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires, 632.
Laurie (A.) : Autour d'un lycée japonais, 811.
Leidié : Les éthers, 54.
Leloir : Traité pratique et théorique de la lèpre, 630.
Letourneau : L'évolution de la morale, 535.
Mantegazza : La physiologie de l'amour, 536.
Meunier (V.) : Les animaux perfectibles, 181.
Milne-Marshall : Travaux du laboratoire de biologie d' « Owens college », 565.
Nadaillac (de) : Affaiblissement de la natalité en France, 343.
Nicati et Rietsch : Recherches sur le choléra, 213.
Nordau : Les mensonges conventionnels de notre civilisation, 439.
Ochorowicz : La suggestion mentale, 757.
Oliveira-Castro (d') : Éléments de thérapeutique et de clinique dosimétriques, 345.
Orgeas : La pathologie des races humaines et le problème de la colonisation, 599.
Perroncito (E.) : I Parasiti dell 'uomo e degli animali utili, 758.
Percival Frost : Solid geometry, 150.
Pérez (B.) : L'enfant de trois à sept ans, 181.
Pétermann : Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture, 410.
Philipps : Matière médicale et thérapeutique. 375.
Portes et Ruyssel : Traité de la vigne et de ses produits, 119.
Postel (R.) : Madagascar, 120.
Pouchet (G.) : Les produits en anatomie générale, 373.
Poulin : Théorie de la précession des équinoxes, 312.
Railliet : Éléments de zoologie médicale et agricole, 311.
Rambaud : La France coloniale, 53.
Redard : La désinfection des wagons, 52.
Regnard : Les maladies épidémiques de l'esprit, 810.
Rentergiem (Van) : Compendium de médecine dosimétrique, 121.
Richet (Ch.) : Des mouvements inconscients, 373.
Robin (A.) : Leçons de clinique et de thérapeutique médicale, 727.
Rousset (L.) : A travers la Chine, 214.
Roux : Traité pratique des maladies des pays chauds, 86.
San (de) : Étude pathologico-théologique sur sainte Thérèse, 564.
Saury : Étude clinique sur la folie héréditaire, 248.
Schmitt : Microbes et maladies, 182.
Tait (P.-G.) : Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la physique, 565.
Tallqvist : Recherches statistiques sur la tendance à une moindre fécondité des mariages, 343.
Tarde (G.) : La criminalité comparée, 408.
Thoinnot : Histoire de l'épidémie cholérique de 1884, 696.
Thomas (J.) : Cannibales et forçats, 663.
Tissandier (A.) : Six mois aux États-Unis, 693.
Verne (Jules) : Robur le Conquérant, 811.
Vines : Lectures on the physiology of plants, 343.
Vulpian : Maladies du système nerveux : moelle épinière, 661.
Weber : Climatothérapie, 311.
X. : Histoire d'un savant par un ignorant, 279.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Balland : Deux documents relatifs à Parmentier, 155. — La mouture des grains, 186.
Blanchard (R.) : Les mamelles surnuméraires, 28.
Bougon : Les caractères de la divisibilité des nombres, 508.
Bouquet de la Grye (de l'Institut) : Le port de Nantes, 316.
Breton (Ph.) : Caractère de divisibilité par 13, 444.
Catalan : Un théorème sur la divisibilité des nombres, 508.
Chauveau (A.) : Un accident au laboratoire de physiologie de Lyon, 126.
Daubrée (de l'Institut) : Discours prononcé à la conférence *Scientia*, 733.
Delboeuf (J.) : La divisibilité des nombres, 377.
Durand-Gréville : Le feu chez les indigènes de Bornéo, 350.
Estrey (M. d') : La bellite, nouvelle matière explosive ne contenant pas de nitroglycérine, 795.
Forel (A.) : La fourmi Sauba, 541.
Friedel (de l'Institut) : Discours prononcé à la conférence *Scientia*, 732.
Guiard (E.) : Stances à M. Chevreul, 316.
Heilmann (J.) : Caractère de divisibilité du nombre 7, 187.
Jackson (J.) : La photographie et le mouvement, 813.
Jammes (L.) : La culture de la vigne au Cambodge, 604.
Janssen (de l'Institut) : Discours prononcé à l'occasion du centenaire de M. Chevreul, 315.
Lapparent (de) : Le niveau de la mer aux époques géologiques, 637.
Morande (de) : L'exhaussement du sol, 58. — Le niveau de la mer aux diverses époques géologiques, 509.
Noel : La divisibilité des nombres, 378.
Parise (C.) : L'amputation réflexe des pattes des crustacés, 379.
Pasteur (de l'Institut) : Lettre à propos du traitement de la rage, 667.
Réveillère : Un voyage dans le haut Mékong, 348.
Robinson (A.) : La décoration du verre, 349.
Roux (G.) : L'origine équine du tétanos, 415.
Schobbens : Caractère de divisibilité par 13, 445.
Sède (P. de) : La tempête électrique du 7 au 8 septembre 1886, 382.
Trouvé (G.) : Nouveau mode de construction de l'hélice, 91.
Zaborowski : L'industrie d'os des cavernes, 251.
Z. : La suppression des pharmaciens militaires, 186.

BIBLIOGRAPHIE.

Sommaires des principaux recueils et mémoires originaux.

Académie des sciences de Belgique : 320, 668, 768.
Accademia dei Lincei : 128, 191, 352, 800.
Acta mathematica : 255, 320.
American Journal of mathematics : 736.
American naturalist : 63, 576.
Annalen des K. naturhistorichen hof Museums : 448, 768.
Annales des sciences naturelles : 160, 384.
Annuaire de la Société météorologique de France : 671.
Archiv für die gesammte Physiologie : 191, 704, 800.
Archiv für pathologische anatomie und physiologie : 159.
Archiv für Physiologie : 63, 736.
Archives de biologie, 287, 319.
Archives de l'anthropologie criminelle : 96, 191.
Archives de médecine et de pharmacie militaire : 95, 191, 223, 576.
Archives de médecine navale : 95, 191, 383, 576.
Archives de neurologie : 96, 287, 639.
Archives de Pflüger : 160.
Archives de physiologie : 128, 223, 704, 736.
Archives des sciences physiques et naturelles : 128, 352, 674, 800.
Archives de zoologie expérimentale et générale : 160, 255.
Archives générales de médecine : 191, 383, 448.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 287, 704.
Archives slaves de biologie : 576.
Archivio di psichiatria e scienze penali : 64, 287, 608.
Archivio per l'antropologia e la etnologia : 160, 223, 768.
Archivio per le scienze mediche : 287, 384.
Astronomie (l') : 160, 320, 576.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 255.
Bulletin de la Société de géographie : 544, 576.
Bulletin de la Société de géographie commerciale : 191, 319.
Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon : 224.
Bulletin de la Société zoologique de France : 736.
Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique : 352, 736.
Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France : 128, 191, 384, 671.
Cochinchine française (la) : 64, 319.
Commission géologique et d'histoire naturelle du Canada : 191.
Encéphale (l') : 95, 256, 608, 768.
Geological Survey (United States) : 128, 768.
Homme (l') : 287.
Journal de l'anatomie et de la physiologie : 191, 287, 608.
Journal de pharmacie et de chimie : 160, 223, 255, 319, 384, 576, 704, 800.
Journal des économistes : 191, 256, 384, 671, 768.
Journal of mental science : 352.
Journal of physiology : 352, 608.
Journal of the anthropological Institute : 640.
Kosmos : 96, 352, 608, 800.
Matériaux pour l'histoire de l'homme : 160, 256, 639, 768.
Mittelhungen from physiologischen laboratorium in Stockholm, 64.
Notarisia, commentarium mycologicum : 223.
Proceedings of the Boston Society of natural history : 63, 576.
Proceedings of the London Royal Society : 288, 672.
Proceedings of the Royal Dublin Society : 223.
Recueil zoologique suisse : 320, 800.
Revue d'anthropologie : 223, 671.
Revue de chirurgie : 191, 256, 448, 544.
Revue de géographie : 96, 128, 256, 384, 608, 800.
Revue de médecine : 191, 256, 448, 544.
Revue d'hygiène et de police sanitaire : 223, 383.
Revue française de l'étranger et des colonies : 191, 319, 448, 544.
Revue internationale de l'enseignement : 224, 256, 384, 671, 768.
Revue maritime et coloniale : 64, 191, 223, 448, 608.
Revue militaire de l'étranger : 96, 191, 223, 319, 608, 703.
Revue philosophique de la France et de l'étranger : 95, 160, 223, 384, 671, 800.
Revue socialiste, 96.
Rivista de filosofia scientifica : 128, 255, 704.
Rivista sperimentale di frenatria et di medicina legale : 64, 704.
Scientific transactions of the Royal Dublin Society : 224.
Studies from the biological Laboratory : 64, 191.
Zeitschrift für physiologische Chemie : 287.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 28 juin 1886 : 24.
— 5 juillet : 55.
— 12 — : 88.
— 19 — : 121.
— 26 — : 151.
— 2 août — : 183.
— 9 — : 215.
— 16 — : 249.
— 23 — : 281.
— 30 — : 312.
— 6 septembre — : 345.
— 13 — : 375.
— 20 — : 410.
— 27 — : 441.
— 4 octobre — : 472.
— 11 — : 503.
— 18 — : 537.
— 26 — : 567.
— 2 novembre — : 601.
— 8 — : 632.
— 15 — : 663.
— 22 — : 697.
— 29 — : 729.
— 6 décembre — : 760.
— 13 — : 791.
— 20 — : 811.

INVENTIONS NOUVELLES.

31, 63, 96, 127, 158, 221, 254, 287, 319, 251, 382, 415, 447, 479, 511, 543, 575, 607, 639, 670, 703, 735, 767, 799.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

160, 256, 288, 320, 384, 416, 512, 672, 704, 814.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Faculté des sciences de Paris.

COMBES (A.) : Le thiophène, 237.
VÉLAIN (Ch.) : La géologie et la géographie, 769.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

BARROIS (Th.) : Les glandes du pied et les pores aquifères des lamellibranches, 117.
BOUTAN (L.) : Recherche sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle, 754.
DENIKER : Les singes anthropoïdes, 50.
DUBOIS (R.) : Les élatérides lumineux, 340.
DUFET : Variations des indices de réfraction sous l'influence de la chaleur, 243.
GODEFROY (L.) : Action du chlore sur l'alcool et le dichromate de potassium, 499.
JOUBIN (L.) : Recherches sur l'anatomie des brachiopodes inarticulés, 532.
LEDEBOER : Détermination du coefficient de self-induction, 597.
VERNEUIL (A.) : Recherches sur quelques combinaisons azotées du sélénium, 278.

Collège de France.

MAREY (de l'Institut) : Des lois de la mécanique en biologie, 1.

Faculté de médecine de Paris.

GAUTIER (A.) : L'origine de l'énergie chez les êtres vivants, 737.
LABOULBÈNE : Les anatomistes anciens, 642. La renaissance anatomique au XVIe siècle, 712.
RICHET (Ch.) : La calorimétrie et la production d echaleur, 161.

Société chimique de Paris.

SCHUTZENBERGER (P.) : La constitution des matières protéiques, 97.

Société de géographie de Paris.

MAUREL : Une mission scientifique au Cambodge, 225.
JANSSEN, de l'Institut : La presse scientifique et la géographie, 806.

Société de chirurgie.

VERNEUIL (A.) : Les petits prophètes de la chirurgie, 65.

Association scientifique de France. Session de Nancy, 1886.

COLLIGNON (E.) : L'Association française en 1886, 200.
COTTEAU (G.) : Compte rendu des travaux de la section de géologie, 434.
FRIEDEL (de l'Institut) : Les progrès de la chimie et de la minéralogie, 193.
GALANTE (E.) : Les finances de l'Association, 204.
GRAD (Ch.) : Les améliorations agricoles et le pain à bon marché, 745.
MAREY (de l'Institut) : Étude de la locomotion animale par la chrono-photographie, 673.
TEISSERENC DE BORT : Compte rendu des travaux de la section de météorologie, 528.

Association britannique. Congrès de Birmingham.

DAWSON (sir William) : La géologie de l'Atlantique, 449, 488

Association des médecins anglais. 56e session.

WITHERS-MOORE : L'instruction supérieure des femmes, 385.

Société helvétique des sciences naturelles.

SOREL (J.-L.) : Les impressions réitérées, 289.
VOGT (Carl) : Quelques hérésies darwinistes, 481.

Conservatoire des arts et métiers.

TRÉLAT (É.) : La salubrité des édifices et des villes, 801.

Conférences de l'Exposition d'hygiène urbaine de 1886.

GARIEL : L'éclairage au point de vue de l'hygiène, 73.
GRANCHER : La rage et sa prophylaxie, 33.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXXVIII — Juillet 1886 à Janvier 1887

Balland : Les farines de cylindres et les farines de meules, 108.
Barrois (Th.) : Les glandes du pied et les pores aquifères des lamellibranches, 117.
Béclard (J.) : La Faculté de médecine de Paris en 1885-86, 782.
Berthelot (de l'Institut) : Les procédés authentiques des alchimistes égyptiens, 417. — Les origines de la chimie : métaux et minéraux provenant de l'antique Chaldée, 742.
Binet et Féré : Hypnotisme et responsabilité, 626.
Boell (L) : Les armées péruviennes dans la dernière guerre, 241.
Bois-Reymond (du) : La colonie française à l'Académie des sciences de Berlin, 513.
Bouquet de la Grye (de l'Institut) : La barre du Sénégal, 9.
Boutan : Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle, 754.
Carnot (A.) : Le choix des terrains propres à recevoir des eaux d'égout des villes. Applications à la ville de Paris, 429.
Chatrian (N.) : La fourmi sauva, 371.
Chautemps (E.) : La rage au laboratoire de M. Pasteur, 581.
Clausius : Les forces de la nature et leur exploitation par l'homme, 129.
Collignon (E.) : L'Association française pour l'avancement des sciences en 1886, 200.
Combes (A.) : Le thiophène, 237.
Cosmovici : La théorie du métazoaire, d'après H. Milne-Edwards, 275.
Cotteau (E.) : Une expédition militaire à Bornéo, 212.
Cotteau (G.) : Compte rendu des travaux de la section de géologie de l'Association française pour l'avancement des sciences (session de Nancy), 434.
Cunisset-Carnot : Une hypothèse de poliorcétique préhistorique, 689.
Dawson (Sir William) : La géologie de l'Atlantique, 449, 488.
Debray (de l'Institut) : Le fluor et les travaux de M. Moissan, 609.
Deniker : Les singes anthropoïdes, 50.
Donders : L'œuvre de Graefe et de Helmholtz, 545.
Doumerc : Les forêts de l'Algérie, 353.
Dubois : Les élatérides lumineux, 340.
Duboué : Transmission du virus rabique par les nerfs, 147.
Dufet : Variations des indices de réfraction sous l'influence de la chaleur, 243.
Duponchel : La colonisation africaine et le Transsaharien, 80.
Favier (A.) : L'azote et le phosphore, 43, 141, 174, 270, 390.
Feltz (E.) : Les grottes à glace d'Iletzk, 307.
Féré. — *Voyez* Binet.
Forel (A.) : La vision de l'ultra-violet par les fourmis, 660.
Fournier de Flaix : L'alcool et l'alcoolisme, 206. — L'impôt sur l'alcool et le monopole de l'alcool, 464.
Fredericq : Les mutilations spontanées ou l'autotomie, 613.
Friedel (de l'Institut) : Les progrès de la chimie et de la minéralogie, 193.
Galante (E) : Les finances de l'Association française pour l'avancement des sciences en 1886, 204.
Gariel (C.-M.) : L'éclairage au point de vue de l'hygiène, 73.
Gilles de la Tourette. — *Voyez* Legué.
Gley (E.) : Le jeûne et le jeûneurs, 723.
Gautier (A.) : L'origine de l'énergie chez les êtres vivants, 737.
Gossard (E.) : Voyage à la surface d'une goutte d'eau, 620.
Grad (Ch.) : Les améliorations agricoles et le pain à bon marché, 745.
Grancher : La rage et sa prophylaxie, 33.
Guyau : Réformes sociales et natalité, 363.
Helmholtz : Les progrès de l'ophtalmologie, 548.
Janssen, de l'Institut : La presse scientifique et la géographie, 806.
Jonquières (de) : Louis Breguet, 39.
Joubin (L.) : Recherches sur l'anatomie des brachiopodes inarticulés, 532.
Labonne (H.) : Une mission scientifique en Islande, 407. — Les eiders de l'Islande, 693. — Les tourbières de l'Islande, 809.
Laboulbène : Les anatomistes anciens, 641. — La renaissance anatomique au xvie siècle, 712.
Le Bon (G.) : L'Inde moderne : comment on fonde une colonie, comment on la garde, comment on la perd, 648.
Ledeboer : Détermination du coefficient de self-induction, 597.
Legué et Gilles de la Tourette : Sœur Jeanne des Anges, 589.
Lévy (M.), de l'Institut : Le transport de la force par l'électricité, 172.
Mahé de la Bourdonnais : Peuplades barbares du Tonkin, 108.
Marcel (G.) : Un voyage involontaire en Norvège au xve siècle, 561.
Marey (de l'Institut) : Des lois de la mécanique en biologie, 1. — Étude de la locomotion animale par la chrono-photographie, 673.
Maurel : Une mission scientifique au Cambodge, 225.
Metchnikoff (L.) : Les grands fleuves historiques, 321.
Meunier (J.) : L'outil chelléen, 551.
Montessus (de) : La constitution interne du globe et les volcans, 369.
Nicolas (H.) : Les instincts de quelques hyménoptères, 330.
Novi : Les torpilles automobiles, 337. — Cuirassés et croiseurs, 520.
Pasteur (de l'Institut) : Prophylaxie de la rage, 577.
Preyer : Les mouvements réfléchis de l'enfant, 658.
Richard (G.) : L'île de Rapa, 23.
Richet (Ch.) : La calorimétrie et la production de chaleur, 161. — Le travail psychique et la force chimique, 788.
Rivière (E.) : Exposition de la mission Brazza au Muséum, 13.
Royer (Mme Clémence) : L'art de faire du feu chez les races sauvages ou primitives, 134. — Facultés mentales et instincts sociaux des singes, 257.
Schutzenberger (P.) : La constitution des matières protéiques, 97.
Soret (J.-L.) : Les impressions réitérées, 289.
Teisserenc de Bort : Compte rendu des travaux de la section de météorologie de l'Association française (session de Nancy, 1886), 528.
Tissandier (C.) : Les aérostats militaires, 705.
Trélat (É.) : La salubrité des édifices et des villes, 801.
Trouessart (E.-L.) : La phylogénie du cheval et la théorie de la convergence, à propos d'un récent discours de M. Carl Vogt, 557.
Varigny (H. de) : L'amputation réflexe des pattes chez les crustacés, 309. — Le développement des sens chez l'enfant, d'après M. Preyer, 401. — La mesure des processus psychiques, d'après M. Jastrow, 469. Le troisième œil des reptiles, 806.
Vélain (Ch.) : La géologie et la géographie, 769.
Verneuil : Les petits prophètes de la chirurgie; 65.
Verneuil (A.) : Recherches sur quelques combinaisons azotées du sélénium, 278.
Vogt (Carl) : Quelques hérésies darwinistes, 481.
Withers Moore : L'instruction supérieure des femmes, 385.
X... : Les armes combattantes, 299.
X... : La délimitation de la frontière du Tonkin, 457.
Zaluska (Mme) : Une visite au laboratoire de M. Wroblewski, 786.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA SIXIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XXXVIII

JUILLET 1886 A JANVIER 1887

A

Académie des sciences. Nécrologie, 25. Élections, 763, 795. La colonie française à l'— de Berlin, 513.
Accumulateurs électriques. Nouveaux —, 63.
Acides. Réactions colorées de quelques —, 793.
Actinométriques. Études —, 697.
Aden. L'ouragan du golfe d'— de juin 1885, 281.
Aérostation. L'— militaire, 477.
Aérostats. Emploi de la vapeur d'eau comme force motrice des —, 605. Les — militaires, 705. *Voir* Ballons.
Agricoles. Les améliorations — et le pain à bon marché, 745.
Agriculture. Le rôle de l'azote et du phosphore en —, 43, 141, 174, 270, 390. Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'—, 410.
Aigoual. La station météorologique de l'—, 151.
Aimant. Transmission à distance de quelques phénomènes nerveux sous l'influence de l'—, 765.
Aimantation. Influence de la température sur l'—, 766.
Air. La viciation de l'— dans les théâtres, 479.
Alcalis organiques. La série grasse des — artificiels, 54.
Alchimistes. Les procédés authentiques des — égyptiens, 417.
Alcool. L'— au point de vue fiscal, 59. L'impôt sur l'— et le monopole de l'—, 464.
Alcoolisme. L'alcool et l'—, 206. L'— dans la Seine-Inférieure, 349.
Algérie. Les forêts de l'—, 353.
Aliments. Digestibilité de divers —, 798.
Allemagne. La marine de guerre en —, 62.
Alumine. La phosphorescence de l'—, 812.
Amides. Décomposition des — par l'eau, 729.
Ammoniac. Préparation du gaz —, 373.
Ammoniaque. Dosage de l'—, 122, 153, 183, 184.
Amour. Physiologie de l'—, 536.
Amputation réflexe. L'— des pattes chez les crustacés, 309, 379, 701.
Amsterdam. Rapport sur l'Exposition d'—, 125.
Anatomique. La renaissance — au xvie siècle, 701. Photographies —, 728.
Anatomistes. Les — anciens, 641.
Animaux. Les — perfectibles, 181.
Anthropologie. Précis d'—, 728. L'— des Somalis, des Gallas et des Harraris, 813.
Argyrisme. L'— des ouvriers orfèvres, 62.
Arme a répétition. Une — au siècle dernier, 318.
Armes combattantes. Les —, 299.
Armée. L'— chinoise, 94. Le recrutement dans l'— française en 1885, 380.
Armées. Les — modernes, 87. Les — péruvienne et chilienne dans la dernière guerre, 241.
Arthropodes. Études bactériologiques sur les —, 664.
Asparagine. Découverte d'une — dextrogyre, 89.
Association scientifique française. Liste des communications annoncées pour le Congrès de Nancy, 29, 61. L'— en 1886, 200. Les finances de l'— en 1886, 204.
Association américaine, 476.
Atlantique. La géologie de l'—, 449, 488.
Atomique. La formule — des corps et leurs effets thérapeutiques, 373.
Aurores boréales. Les principaux essaims d'étoiles filantes et les —, 566.
Autotomie. Les mutilations spontanées ou l'—, 613, 701.
Azote. L'— en agriculture, 43, 141, 174.

B

Bacille. Le — du béribéri, 797.
Bactéries. Leçons sur les —, 439.
Bactériologie. Manuel de —, 503.
Bactériologiques. Études — sur les arthropodes, 664.
Bagnères-de-Luchon. Analyse des eaux de —, 250.
Ballon. La photographie en —, 124. Un ancien projet de — dirigeable, 154. L'hydrogène et la direction des —, 797.
Baromètre. Marche annuelle du — dans la Russie d'Europe, 375. Abaissement du — observé le 16 octobre 1886, 538.
Bas-Niger. Les productions du —, 573.
Bellite. La —, nouvelle matière explosive sans nitroglycérine, 795.
Béribéri. Le bacille du —, 797.
Bert (Paul). Nécrologie, 666.
Betterave. Formation du sucre dans la —, 28. Recherches sur la — à sucre, 88. Le développement de la —, 504.
Biologie. Les lois de la mécanique en —, 1. Études du laboratoire de — de « Owens college », 565.
Blé. Les récoltes de —, 478.
Bois. La résistance électrique des —, 478. La laine de —, 797.
Bonduc. Action antipériodique des graines de —, 57.
Bornéo. Une expédition militaire à —, 212.
Botanique. Atlas manuel de —, 182.
Bouis (Jules). Nécrologie, 569.
Brachiopodes inarticulés. Anatomie des —, 532.
Brazza. Exposition de la mission — au Muséum, 13.
Breguet (Louis). Biographie scientifique de —, 39.
Brésil. Voyage au —, 472.

C

Cachalots. Les nouveaux — du Muséum, 763.
Calorification. La — des organes en travail, 731, 793.
Calorimétrie. La — animale, 161.
Cambodge. Une mission scientifique au —, 225. La culture de la vigne au —, 604.
Canal. Un projet de — indo-européen, 763. Un projet de — entre le Volga et le Don, 766.
Canal de Suez. Éclairage électrique du — pour la navigation de nuit, 91.
Cannibales. — et forçats, 663.
Canons. La construction des —, 476.
Capsules surrénales. Physiologie des —, 601.
Cavernes. L'industrie d'os des —, 251.
Cellulose. Présence de la — dans le sang des phtisiques, 477.
Céphalomètre. Un nouveau —, 477.
Cerveau. Le — des hystériques, 509.
Chaleur. La calorimétrie et la production de — chez les animaux, 161.
Champignons. La valeur alimentaire des —, 510.
Chant. Les bons et les mauvais types respiratoires dans le —, 602.
Charbon symptomatique. Atténuation de la virulence du microbe du —, et sa réviviscence, 730.

Chelléen. L'outil —, 551.
Chemins de fer métropolitains. Les — à New-York, 92. Les — de Berlin, 796.
Cheval. La phylogénie du —, 557.
Chevreul. Le centenaire de M. —, 284, 314, 315, 348.
Chili. L'armée du — dans la dernière guerre, 241.
Chimie. Les progrès de la —, 193. Les origines de la —, 742. Traité élémentaire de — organique, 791.
Chimique. Le travail psychique et la force —, 788.
Chine. A travers la —, 214. Souvenirs et épisodes de —, 280.
Chirurgie. Les petits prophètes de la —, 65.
Chlore. Action du — sur l'alcool et le dichromate de potassium, 499.
Choléra. Le rôle de l'eau dans les épidémies de —, 90. Recherches sur le —, 213. Les victimes du — en Europe et en Égypte depuis 1883, 351. Histoire de l'épidémie de — en 1884, 696. Le — et la purification des eaux de boisson dans l'Inde, 702.
Chromatomètre. Nouveau —, 152.
Chrono-photographie. Conditions de la rapidité des images dans la —, 443. Étude de la locomotion animale par la —, 673.
Cidre. Composition du —, 762.
Cinématique. Analyse — de la course de l'homme, 411.
Cinétique. La — moderne et le dynamisme de l'avenir, 411, 813.
Civilisation. Les mensonges conventionnels de notre —, 438.
Climatothérapie, 311.
Clinique médicale. Leçons de —, 727.
Cœur. Ataxie paralytique du — d'origine bulbaire, 346.
Cofferdam. Le —, 63.
Coloniale. La France —, 53. L'expansion — de la France, 246.
Colonie. Comment on fonde, comment on garde et comment on perd une —, 648.
Colonies. Nos grandes —, 214.
Colonisation. La — africaine et le transsaharien, 80. La — scientifique, 409. La pathologie des races humaines et le problème de la —, 598.
Combinaison chimique. Quelques lois de la —, 664.
Comète. La — Finlay, 479.
Comores. Les îles —, 177.
Compressibilité. La — des liquides, 282.
Congo. La flore du — français, 185.
Congrès. Le — des naturalistes et des médecins allemands, 284. Le — de Nancy, 286. Le — international des américanistes, 286.
Consanguinité. La — et le mariage, 252.
Contagion. Expériences sur la —, 764.
Convergence. La phylogénie du cheval et la théorie de la —, 557.
Cornée. Condition de la régénération de la — transparente, 730.
Cosmogoniques. Les hypothèses —, 24.
Courants telluriques, 249.
Course. Analyse cinématique de la — de l'homme, 411. Parallèle du mécanisme de la marche et de la —, 475.
Criminalité. La — en Espagne, 94. La — comparée, 408.
Crustacés. L'amputation réflexe des pattes chez les —, 309, 379.
Cuirassés. — et croiseurs, 520.
Cuivre. La toxicité du —, 190.
Cultures. Les — expérimentales du Nord et du Pas-de-Calais, 475.

D

Darwin. Vie de Charles —, 536.
Darwinistes. Quelques hérésies —, 481.
Dégénérés. Les —, 248.
Demarest. Le colonel —, nécrologie, 124.
Désinfection. La — des wagons, 52.
Diamant. Le —, 247.
Digestion. L'influence des amers sur la —, 445.
Digestibilité. La — de divers aliments, 798.
Dilatation. Détermination du coefficient de — des solides, 442.
Divisibilité. La — des nombres, 377, 444, 508.
Dosimétrique. Compendium de médecine —, 121. Thérapeutique et clinique —, 344.
Dynamisme. La cinétique moderne et le — de l'avenir, 411.
Dynamomètre. Un — de transmission avec système de mesure optique, 55.

E

Eau. Voyage à la surface d'une goutte d'—, 620. L'alimentation en — de la ville de Paris, 765.
Eaux. Température des — profondes du lac Léman, 55. La purification des — de boisson dans l'Inde, 702.
Eaux sulfureuses. Flore microscopique des —, 443. Les microbes des —, 539.
Éclairage. L'— au point de vue de l'hygiène, 73.
Écorce terrestre. Les conditions de forme et de densité de l'—, 699.
Égout. Les terrains propres à l'épandage des eaux d'—, 429.
Édifices. La salubrité des — et des villes, 801.
Eiders. Les — de l'Islande, 693.
Électricité. Transmission de la force à grande distance par l'—, 157, 172.
Électriques. Les sonneries —, 441.
Électromètre. Un — absolu, 151.
Électro-dynamomètre. Un — absolu, 792.
Embryon. Orientation de l'— chez les insectes, 474.
Énergie. L'origine de l'— chez les êtres vivants, 737.
Engrais. L'azote et le phosphore dans les —, 141.
Enfant. L'— de trois à sept ans, 181. Le développement des sens chez l'—, 401. Les mouvements réfléchis de l'—, 658.
Enseignement. L' — primaire supérieur en France, 252.
Espagne. La criminalité en —, 94.
Espèces. L'avenir des —, 181.
Esprit. Les maladies épidémiques de l'—, 810.
États-Unis. La fortune des —, 221. Souvenirs et épisodes, 280. Six mois aux —, 695.
Éthers. Les — 54.
Ethnologie. L'— des Somalis, des Gallas et des Harraris, 812.
Étoiles filantes. Les principaux essaims d'— et les aurores boréales, 566. Les essaims d'— et les mouvements sismiques, 812.
Europe. La population de l'—, 221.
Évolution. L'— de la morale, 535.
Exploseur-vérificateur. Un — de quantité et de tension, 729.
Explosif. *Voir* Bellite.
Exposition. L'— de la mission Brazza au Muséum, 13.

F

Faculté de médecine. La — de Paris en 1885, 86, 782.
Farines. Les — de cylindres et les — de meules, 113.
Faune. La — fossile des vertébrés des grottes de Menton, 58, 666, 794.
Fécondité. Recherches statistiques sur la tendance à une moindre — dans les mariages, 343.
Femmes-médecins. Les — en Angleterre, 690.
Fer météorique, 541.
Fermentations. Moyen d'empêcher les — secondaires dans les — alcooliques de l'industrie, 634. Produits des — des fruits, 812.
Feu. L'art de faire du — chez les races primitives, 135. Le — chez les indigènes de Bornéo, 350.
Fièvre typhoïde. Le microbe de la —, 703. Sur une épidémie de — qui a régné à Pierrefonds en 1886, 793.
Fissurelle. Anatomie et développement de la —, 754.
Flammes manométriques. Étude de la hauteur des sons par les —, 183.
Flore. La — fossile d'Aix en Provence, 58. La — parisienne, 540. La — tertiaire de la France occidentale et de la Dalmatie, 540. La — pittoresque de la France, 789.
Fluides. Résistance des —, 122. Écoulement des — élastiques, 812.
Fluor. Isolement du —, 152. Le — et les travaux de M. Moissan, 609.
Fluorescence. — des composés du manganèse, 313.
Foehn. Le — et son origine cosmique, 791.
Foie. Le rôle du — dans la calorification animale, 793.
Folie. Étude clinique sur la — héréditaire, 248.
Force. Le transport de la — par l'électricité, 172, 633. Le travail psychique et la — chimique, 788.
Forces. Les — de la nature et leur exploitation par l'homme, 129.
Fossiles. Les — caractéristiques des terrains sédimentaires, 632.
Foudre. La — en spirale, 55.
Fourmi. La — Sauva, 371, 541. La vision de l'ultra-violet par la —, 660.
France. La — coloniale, 53. La flore pittoresque de la —, 789. La — en Indo-Chine, 790.

G

Galilée. Un épisode de la vie de —, 348.
Gambetta. Le cerveau de —, 60.
Gastéropodes. Considérations sur le système nerveux des —, 475.
Gaz. Le débit des — au travers des orifices, 88. Le coefficient de détente d'un — parfait, 792.

Géodésie. Rapports de la — avec la géologie, 185, 569, 812.
Géographie. La géologie et la —, 769. La presse scientifique et la —, 806.
Géographiques. L'orthographe des noms —, 543.
Géologie. Rapports de la — avec la géodésie, 185, 569, 812. La — au congrès de Nancy, 434. La — de l'Atlantique, 449, 488. La — et la géographie, 769.
Géologique. Annuaire — universel, 312. Le niveau de la mer aux diverses époques —, 508.
Géologue. Guide du —, 312.
Géométrie. — analytique à trois dimensions, 151.
Glycogénie. Rapports entre la — et la calorification animale, 698, 731, 793.
Greffes. Les — osseuses dans les pertes de portions étendues de squelette, 506.
Grotte de Montzaudier, 700.
Grottes a glace. Les — d'Iletzk, 307.

H

Haut Mékong. Un voyage dans le —, 348.
Hélice. Nouveau mode de construction de l'—, 91.
Hématoscopie. Recherches d'—, 602.
Herbivores. Goûts carnivores de certains —, 636.
Héréditaire. Une déformation — à travers cinq générations, 218.
Hirondelle. Voyages scientifiques de l'—, 92, 155, 812.
Histoire. Une division géographique de l'—, 322.
Homards. L'élevage des —, 765.
Huile de naphte. L'action toxique de l'—, 94.
Hydrogène. L'— et la direction des ballons, 797.
Hyménoptères. Les instincts de quelques —, 330.
Hypnotisme. — et responsabilité, 626. Expériences d'—, 317.
Hystérique. Le cerveau d'une —, 509. Histoire d'une — possédée, sœur Jeanne des Anges, 589.

I

Impressions. Les — réitérées, 289.
Incrustation des chaudières. Emploi du zinc pour prévenir l'—, 669.
Inde. L'— moderne, 648. La purification des eaux de boisson dans l'—, 702.
Indo-Chine. La France en —, 790.
Innervation. L'— indirecte de la peau, 184.
Insectes. Orientation de l'embryon chez les —, 474. Causes déterminantes de certains mouvements chez les —, 475.
Instincts. Les — de quelques hyménoptères, 330.
Instruction supérieure. L'— des femmes, 386.
Invertébrés. La faune des — des grottes de Menton, 58.
Invisible. Photographie de l'—, 312.
Iridium. Nouvel emploi de l'—, 63.
Islande. Une mission scientifique en —, 406. Les eiders de l'—, 693. Les tourbières de l'—, 809.

J-K

Janssen. Fondation d'un prix —, 813.
Japon. Souvenirs et épisodes, 280.
Jeune. Un — expérimental de trente jours, 413. Le — de Succi, 570. Le — et les jeûneurs, 723. Le — et les jeûneurs au xvie siècle, 813.

L

Lacs. Vitesse de dessèchement des — dans les climats secs, 697.
Laine de bois. La —, 797.
Lait. Fabrication du — concentré, 509.
Lamellibranches. Les glandes du pied et les pores aquifères des —, 117.
Langue. Une nouvelle — internationale, 796.
Lavoisier. Deux lettres inédites de —, 373.
Lèpre. Traité pratique et théorique de la —, 630.
Lichens. La synthèse des —, 665.
Liquides. Vitesse d'écoulement des —, 215.
Localisations cérébrales. Les — et la chirurgie, 350.
Locomotion. Analyse cynématique de la — du cheval, 443. Étude de la — animale par la chrono-photographie, 673.
Longévité. La — en Grèce, 437.
Lumière. La production de la — chez les êtres vivants, 340. La — lucigène, 799.
Lymphe. Influence des vaso-moteurs sur la circulation de la —, 55.

M

Madagascar, 120.
Magnétisme animal. Le —, 757.
Maladies épidémiques. Les — de l'esprit, 810.
Maladies infectieuses. Traité pratique des — des pays chauds, 87.
Mal-de-gueule. Le — des reptiles, 635.
Mamelles. Les — surnuméraires, 28.
Mammifères. Introduction à l'ostéologie des —, 503.
Mante. Les mœurs de la —, 605.
Marche. Mécanisme de la —, 474.
Marine. La — de guerre en Allemagne, 62.
Massage. Les effets physiologiques du —, 798.
Matière médicale. Traité de —, 375. Nouveaux éléments de —, 662.
Matières protéiques. La constitution des —, 97.
Mécanique. Les lois de la — en biologie, 1.
Médecine. *Voir* Faculté.
Mélanose. La — de la vigne, 541.
Mémoire. La — inconsciente des tissus dans les maladies, 599.
Mer. La — intérieure africaine, 185. Le niveau de la — aux diverses époques géologiques, 508, 637.
Mers. La température du fond des —, 507. L'attraction des — par les continents, 569.
Métaux. Les — de l'antique Chaldée, 742.
Métazoaire. La théorie du —, 275.
Météorologie. La — au Congrès de Nancy, en 1886, 528.
Mètre. Sur la construction du — étalon en platine iridié, 282.
Métronome. Création d'un — normal, 28. Un — nouveau, 538.
Métropolitain. *Voir* Chemin de fer.
Microbe. Le — de la rage, 636. Le — de la fièvre typhoïde, 703. *Voir* Bacille.
Microbes. — et maladies, 182. L'exhalation d'acide carbonique dans les maladies infectieuses déterminées par des — aérobies et anaérobies, 474. Les — des eaux sulfureuses, 539. Influence de la lumière sur les —, 634.
Micro-biologie. Recueil de travaux de —, 373.
Mildew. Recherches sur le traitement de la vigne par les sels de cuivre contre le —, 731.
Minéralogie. Les progrès de la —, 193.
Minéraux. Les — de l'antique Chaldée, 742.
Miocène. Végétation — de la Bretagne, 154.
Morale. Évolution de la —, 535.
Morue rouge. La —, 702.
Morve. Résistance de virus de la —, 217.
Mouture. La — des grains, 186.
Mouvement. La photographie et le —, 813.
Mouvements inconscients, 373.
Mouvements volontaires. Persistance des — chez les poissons après ablation des lobes cérébraux, 505.
Myopie. La — scolaire, 157.

N

Nantes. Le port de —, 316.
Naphte. Le chauffage au —, 286.
Natalité. L'affaiblissement de la — en France, 343. Réformes sociales et —, 363. La — et le suffrage universel, 446.
Naturaliste. Roman d'un jeune —, 85.
Nombres. Théorème sur la divisibilité des —, 508.
Norvège. Un voyage involontaire en —, au xve siècle, 560.
Nouvelle-Zélande. Le récent cataclysme de la —, 249.
Noyés. Les secours aux —, à Paris, 28.

O

Observatoire de Rio-de-Janeiro. Transfert de l'—, 441.
Œil. Le troisième — des reptiles, 806.
Olivier. Les maladies de l'—, 763.
Ombres colorées. Sur les —, 250.
Ophtalmologie. Les progrès de l'—, 545.
Orchidées. La pollinisation des — indigènes, 185.
Oreille. Fonction des canaux semi-circulaires de l'— interne, 568.
Orthographe. L'— des noms géographiques, 543.
Otocystes. Rôle des — chez les invertébrés, 603.

P

Pain. Le — à bon marché, 745.
Parasites. Les — de l'homme et des animaux utiles, 758.

PARATONNERRES. Établissement des — sur les lycées, 761.
PARIS. Les mouvements de la population de —, 219. La population de —, 286. — port de mer, 495. Alimentation en eau de la ville de —, projet de dérivation de nouvelles sources, 765.
PARMENTIER. Deux documents inédits relatifs à —, 155.
PAUPÉRISME. Le mouvement du — en Angleterre, 572.
PAYS CHAUDS. Traité pratique des maladies des —, 87.
PÉDAGOGIE. La —, son évolution, son histoire, 470.
PENDULE. Mesure exacte de la durée d'oscillation du —, 25.
PENSÉE. La vie et la —, 662.
PÉROU. L'armée du — dans la dernière guerre, 241.
PHARMACIENS MILITAIRES. La suppression des —, 186.
PHANTASMS OF THE LIVING, 759.
PHOSPHATE DE CHAUX. Les dépôts de —, 381. Les gisements de — en Tunisie, 434. Le gisement de — de Beauval, 507.
PHOSPHATES. Recherches sur les —, 664, 698.
PHOSPHORE. Le — en agriculture, 43, 141, 174.
PHOSPHOROGRAPHIE. Application de la — à la photographie de l'invisible, 312.
PHOTOGRAPHIE. La — en ballon, 124. La locomotion animale et la —, 673. La — et le mouvement, 813.
PHTISIQUES. Présence de la cellulose dans le sang des —, 477.
PHYLOGÉNIE. La — du cheval et la théorie de la convergence, 557.
PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. Cours élémentaire de —, 150.
PHYSIQUE. Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la —, 565.
PIERRE BELON. Souscription pour l'érection d'une statue à — au Mans, 93.
PIERRE POLIE. Une sépulture de l'âge de la —, 540.
PIGEONS. Sécrétion lactée du jabot des — en incubation, 153. Expériences faites avec des — voyageurs, 668.
PILE A GAZ. Une nouvelle —, 96.
PLANÈTE. La 260e petite —, 479.
PLANTES. Physiologie des —, 343.
PLATRAGE. Action du — des vins sur la rapidité des fermentations, 700.
PLIOCÈNE. Importance de l'époque —, 794.
POIDS ATOMIQUES. Les — de la matière vivante, 604.
POISSONS. Études des mouvements volontaires chez les — osseux, 26.
POLIORCÉTIQUE. Une hypothèse de — préhistorique, 688.
POLYMASTIE. Une observation curieuse et unique de —, 667.
POPULATION. La — du département de la Seine, 93. Les mouvements de la — de Paris, 219. La — de l'Europe, 221. La — des communes de France, 253. Le mouvement de la — en France en 1885, 446. La — des îles Pitcairn et Norfolk, 734.
POTENTIEL. Le — thermodynamique, 374.
PRÉHISTORIQUE. Une hypothèse de poliorcétique —, 688.
PRIESTLEY. Reprise des expériences de — avec des animaux et des végétaux aquatiques, 251.
PROCESSUS PSYCHIQUES. La mesure des —, 469.
PRODUITS. Les — en anatomie générale, 373.
PROJECTILES. Les — de l'avenir, 282.
PSYCHIQUE. — Le travail — et la force chimique, 788. *Voir* PROCESSUS.
PTOMAÏNES. Microbes, — et maladies, 279.
PUNAISE. Les glandes odorifiques de la —, 57.
PYRÉNÉES. Géologie des —, 444.

Q

QUATERNAIRE. Faune — des grottes de Menton, 666.

R

RACES HUMAINES. La pathologie des — et le problème de la colonisation, 598.
RAGE. La — et sa prophylaxie, 33, 542, 577. Transmission du virus de la — par les nerfs, 147. Le traitement de la — en 1562, 218. Le traitement de la — par l'écorce de *spiræa filipenda*, 252. La — en Russie, 286. Statistique générale des cas de — traités par la méthode Pasteur, 317. La — chez les chameaux, 318. La — du loup, 380. La — au laboratoire de M. Pasteur, 581. Le microbe de la —, 636. Une lettre de M. Pasteur à propos du traitement de la —, 667. Le traitement de la —, 701. La mortalité par la — en Suède, 735.
RAMIE. Études chimiques sur la —, 26.
RAPA. L'île de —, 23.
RÉFRACTION. Variation des indices de — sous l'influence de la chaleur, 243.
REPTILES. Le troisième œil des —, 806.
RESPIRATION. Rôle physiologique du tissu pulmonaire dans l'exhalation de l'acide carbonique pendant la —, 153.
RÊVE. Un — de cinq secondes, 572.
RIGIDITÉ CADAVÉRIQUE. Théorie de la —, 505. Recherches sur la cause de la —, 539.

S

SACCHARINE. La —, 798.
SAINTE THÉRÈSE. Étude pathologico-théologique sur —, 534.
SALUBRITÉ. La — des édifices et des villes, 801.
SANG. Altérations du — par le sulfure de carbone, 217. Le — chez les diverses races humaines, 381.
SCARLATINE. Son origine bovine, 350.
SCIENTIA. Discours prononcés au neuvième dîner de la conférence —, 732.
SCROFULE. Influence de l'organisme du cobaye sur la virulence de la tuberculose et de la —, 443.
SECRET MÉDICAL. Le —, 694.
SÉCRÉTION LACTÉE. — chez les pigeons en incubation, 153.
SISMIQUES. Les essaims d'étoiles filantes et les mouvements —, 812.
SÉLÉNIUM. Sur quelques combinaisons azotées du —, 278.
SELF-INDUCTION. Détermination du coefficient de —, 597.
SÉNÉGAL. La barre du —, 9. La vigne au —, 702.
SENS. Le développement des — chez l'enfant, 401.
SENS MAGNÉTIQUE. Sur l'existence d'un —, 220.
SERPENTS. Le venin des —, 541.
SINGES. Les — anthropoïdes, 50. Facultés mentales et instincts sociaux des —, 257. Du platyrhinisme chez un groupe de — africains, 665.
SOCIALES. Réformes — et natalité, 363.
SOCIOLOGIE. Introduction à la —, 471.
SOL. L'exhaussement du —, 58.
SOLEIL. Explication des taches du —, 441.
SOLEILLET (Paul). Nécrologie, 446.
SOMALIS. L'anthropologie et l'ethnologie de —, 813.
SOMMEIL. Le — non naturel et ses diverses formes, 502.
SONS. Étude de la hauteur des — par les flammes manométriques, 183.
SPECTRE. Sur le pourpre du — solaire, 281. La reconstitution de la lumière blanche à l'aide des couleurs du —, 567.
SPECTROSCOPIQUES. Sensibilité des réactions —, 373.
SPIRITISME. Le — ou fakirisme occidental, 630.
STATISTIQUE. Annuaire — de Buenos-Ayres, 54. — du corps électoral, 158. — des nourrices, 188. — de nos colonies, 187. Album de — graphique de 1885, 790.
STÉNO-TÉLÉGRAPHIE. La — 792.
SUCRES. Recherches sur les —, 442.
SUGGESTION. La — et ses applications thérapeutiques, 149. La — mentale, 757.
SULFURE DE CARBONE. L'altération du sang par le —, 217.
SUINT. Composition chimique du — de mouton, 57, 184.
SYSTÈME NERVEUX. Maladie du —, 661.

T

TABES. Les névrites périphériques dans le —, 27.
TACHES SOLAIRES. Sur l'origine des —, 473.
TALISMAN. Résultats de la dernière campagne du —, 813.
TEMPÉRATURE. La — du fond des mers, 507.
TEMPÊTE. La — électrique du 7 au 8 septembre 1886, 382.
TÉRATOLOGIE. Recherches de — expérimentale, 184.
TERRE. La forme de la —, 91.
TERRE-NEUVE. — et les Terre-Neuviennes, 600.
TÉTANOS. L'origine équine du —, 381, 415.
THÉ. Le — et la théine, 572.
THÉRAPEUTIQUE. Traité de —, 375. Leçons de — médicale, 727.
THERMODYNAMIQUE. Le potentiel —, 374.
THIOPHÈNE. Le —, 237.
TELLURIQUES. Les courants —, 345.
TEMPÊTE. La — du 8 décembre 1886, 812.
TOISE DU PÉROU. Authenticité de la —, 91.
TONKIN. Peuplades barbares du —, 188. Délimitation de la frontière du —, en 1886, 457. La fête du Têt au —, 571.
TORPILLES. Les — automobiles, 337.
TOUPIE. Théorie du mouvement de la —, 24.
TOURBIÈRES. Les — de l'Islande, 809.
TRANSSAHARIEN. La colonisation africaine et le —, 80.
TRANSMISSION. La — de la force à grande distance par l'électricité, 158. La — à distance de quelques phénomènes nerveux sous l'influence de l'aimant, 765.

Travail. Le — psychique et la force chimique, 788.
Tremblement de terre. Le — du 27 août, en Grèce, 442.
Triasique. Le système — des Pyrénées-Orientales, 58.
Trombe. La — du 14 septembre à Marseille, 410.
Tuberculose. Influence de l'organisme du cobaye sur la virulence de la — et de la scrofule, 443. Essais de vaccination contre la —, 730.
Tulasne (Louis-René). Notice biographique, 700.

U

Ultra-violet. La vision de l'—, par les fourmis, 660.
Uréthane. L'— au point de vue de l'analyse chimique, 122.

V-W

Vaccinations. Les — antirabiques en Russie, 125.
Vapeurs. Température et pression critique de quelques —, 215.
Variation. Mécanisme de la — des êtres vivants, 373.
Végétation. L'influence de l'électricité sur la —, 285.
Venin. Le — des serpents, 541.
Verres. La décoration du —, 349.
Vie. La — et la pensée, 662.
Villes. État sanitaire des principales — d'Europe, 607. La salubrité des édifices et des —, 801.
Vigne. Traité de la — et de ses produits, 119. Un nouveau parasite de la —, 506. La culture de la — au Cambodge, 604. La — au Sénégal, 702. Recherches sur le traitement de la — par les sels de cuivre contre le mildew, 731, 812.
Vins. Dosage de l'extrait sec des —, 375. Sur le plâtrage des —, 700.
Vision. La — de l'ultra-violet par les fourmis, 660.
Vol. Étude du — plané, 505.
Volcans. La constitution interne du globe et les —, 369.
Voyages scientifiques. Les — de l'*Hirondelle*, 92, 155.
Wroblewski. Une visite au laboratoire de M. —, 786.

X-Y-Z

Zoologie. Éléments de — médicale et agricole, 311. Archives de — expérimentale, 695.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XXXVII. — Juillet 1886 à Janvier 1887

A

Achard, 517.
Acosta, 269.
Adam, 121.
Ahlborn, 807.
Alderson, 390.
Alcmœon, 642.
Algarolli, 516.
Alglave, 467.
Allain-le-Canu, 215.
Alth, 252.
Amagat, 515.
André, 121, 183, 537, 566, 728.
Andrieu, 151.
Anel, 72.
Antoine (Ch.), 811.
Antyllus, 73.
Appell, 697, 811.
Aquapendente (Fabrice d'), 718.
Arago, 41, 569.
Arantius, 718.
Aristote, 642, 738.
Arloing, 441, 728, 812.
Arnaud, 73.
Arsonval (d'), 163.
Asnières (d'), 516.
Athanasesco, 151.
Audoynaud, 697.
Augis, 472.
Autonne, 791.
Avezac (d'), 324.
Aymar (J.), 69.
Ayres, 636.

B

Babinski, 765.
Bagge, 151.
Balbiani, 663.
Baravel, 121.
Barbier (P.), 24.
Barral, 50, 144, 175.
Barrois (Ch.), 88, 122, 215, 632.
Barthelet, 410.
Bartholmès, 515.
Basin, 760.
Bassée-Crosse, 728.
Bastide de Béguelin, 516.
Baubigny, 88.
Bayle (P.), 514.
Beaunis, 149.
Beausobre (Isaac de), 515.
Beausobre (L. de), 516.
Béchamp, 98.
Béclard, 3.
Becquerel (H.), 121, 760, 811.
Belmas, 73.
Belt, 541.
Bennett, 268.
Bérard, 742, 791.
Bérenger, 713.
Bergeon, 88, 503.
Bergeron, 202.
Béringer, 83.
Bernheim, 570, 726.
Bernouilli, 517.
Berson, 766.
Bert (P.), 202, 664.
Berthelot, 46, 121, 141, 183, 196, 345, 441, 537, 566, 632, 663, 697, 728.
Bertillon, 365.
Bertin, 195.
Bertrand (J.), 41, 122, 370.
Bertrand (C.-E.) 566, 601.
Bichat, 151.
Bigourdan, 55, 636.
Bikfalvi, 798.
Bineau, 49.
Bischoff, 52.
Bitaubé, 516.
Blanchard, 249, 312.
Blandford, 456.
Blarez, 55, 503, 566, 601, 760.
Blégny (de), 68.
Bleicher, 434.
Blondlot, 151.
Blutel, 537.
Bois-Reymond (E. du), 546.
Boitard, 259, 268.
Bonnet, 517.
Bonney, 489.
Bonnier (J.), 504, 633, 663.
Bonz (von), 240.
Borel, 69.
Bornet, 697.
Bouchard, 202, 280.
Bouchardat (G.), 24.
Bouilhon, 375.
Bouillaud, 193.
Bouis (J.), 569.
Boulanger, 370.
Bouley, 202, 583.
Bouquet, 201.
Bouquet de la Grye, 193, 495, 543.
Bourgeois (L.), 88, 728.
Boussingault, 44, 141, 143, 175, 392, 395, 739, 763.
Bouty, 55, 196.
Bouvier, 88, 663, 812.
Boyer, 65.
Boyle (F.), 137.
Braconnot, 195.
Brame, 183, 249, 345.
Brasdor, 73.
Brazza (de), 81.
Bréal (M.), 553.
Breguet (A.), 39.
Breguet (L.), 39.
Bréon, 88.
Breschet, 50.
Breton, 269.
Brewster, 197.
Broca, 193.
Broderip, 264.
Brodie, 388.
Brogniart, 741.
Brossard, 72.
Brouardel, 37, 791.
Brown-Séquard, 537, 601.
Buckland, 260, 270.
Buisine, 55, 345.
Bullard, 572.
Bureau, 183, 791.
Burggraeve, 716.
Burja, 517.
Buzin, 530.

C

Cabanellas, 151, 601.
Cadéac, 215.
Cailliot, 195.
Caligny (de), 24, 55, 88.
Callandreau, 55, 121, 632, 663.
Calmels, 24, 151.
Campbell, 260.
Cannanus (Giambattista), 717.
Canu, 697.
Caraven-Cachin, 410.
Carnot, 151, 183.
Caron, 199.
Carpentier (G.), 697.
Carpue, 71.
Carton, 215.
Carvès, 146.
Cassagnes, 791.
Causse, 183.
Cavagnis, 728.
Cavendish, 162.
Cawley, 129.
Cazeneuve, 151.
Celse, 71, 643.
Certes, 202, 537.
Chaillu (du), 258.
Chamberlen, 72.
Chambrelent, 433.
Chapel, 537, 697.
Chaperon, 345.
Chappuis, 55, 215.
Charbonnel-Salle, 151.
Charcot, 149, 756.
Charlois, 88, 410.
Charnaux, 24.
Charpentier, 88.
Charrin, 764.
Chatin (G), 202, 537.
Chatrian, 541.
Chauveau, 697, 728, 791.
Chauvin, 515.
Chautemps, 542.
Chevreul, 24, 45, 98, 284, 295, 315, 348, 731.
Chipiez, 324.
Chossat, 724.
Claude Bernard, 193, 216.
Cloué, 281.
Coindet, 72.
Coiter, 718.
Colombo (M.), 717.
Coloriano, 151.
Combes, 193.
Conté, 705.
Cook, 137, 266.
Corazzini, 55.
Coret, 121.
Cornelissen, 798.
Cornevin, 728.
Cornil, 55.
Cornu, 202, 812.
Cotteau (G.), 435, 664, 697.
Courty, 202, 791.
Coutelle, 705.
Crawford, 162.
Crié, 151, 345, 410, 537, 633, 728, 760.
Croll, 488.
Crookes, 631.
Cros (Ch.), 697.
Crova, 202.
Cruls, 441, 663.
Cruvelhier (J.), 722.
Cuénot, 24.
Coggia, 472.
Curie, 55, 663.
Cuvier, 259.

D

Dall, 493.
Dampier, 266.
Darboux, 24.
Daremberg (Ch.), 645.
Dareste, 183, 537.
Darwin, 50, 481.

Daubrée, 195, 401, 453, 566, 732.
Davy, 609.
Dawkins, 490.
Dawson, 456.
Dechambre, 202.
Decharme, 697.
Dechaux, 728.
Dehérain, 88, 493.
Delage (Yves), 566.
Delanone, 271.
Delaunay, 193, 369, 441.
Deleuze, 268.
Deluc, 517.
Demangé (Ch.), 88.
Demarçay, 24.
Demeny, 473.
Demolon, 271.
Denis Papin, 514.
Denys, 528.
Depéret (Ch.), 697, 791.
Deprez (M.), 24, 41, 132, 173, 202, 601, 632.
Desault, 65, 73.
Descartes, 515.
Deslandre, 215.
Desplats, 169.
Dewitz, 613.
Dien, 503.
Dietz, 528.
Dioclès (de Caryste), 642.
Dioscoride, 744.
Dirichtel, 517.
Ditte, 55.
Dohrn, 484.
Donders, 545.
Donnat, 467.
Dormoy, 530.
Doumer, 183.
Draper, 325.
Drobjasguin, 760.
Dru, 766.
Dubois (J.), 713.
Dubourg, 632.
Duclaux, 632, 697.
Dufrenoy, 779.
Duhem, 24, 697.
Dujardin-Beaumetz, 703.
Dulong, 162, 604.
Dumas (J.-B.), 43, 176, 193, 392, 569, 739.
Dümischen, 328.
Dupetit (G.), 632.
Duponchel, 604.
Dupuytren, 65, 723.
Duval (M.), 202, 277, 785.
Duvaucel, 261.
Duvillier, 121.
Dusart, 392.

E

Ebelmen, 199.
Ehlers, 807.
Ehrmann, 195.
Élie de Beaumont, 175, 779.
Enestran, 410.
Engel, 88, 121, 215.
Érasistrate, 644.
Erdmann, 238.
Erman (J.-P.), 516.
Errera, 601.
Eude, 760.
Euler, 517.
Eustache (B.), 716.

F

Fabre (Ch.), 55, 88, 151, 183, 330.
Fabrice de Hilden, 69.
Fahlberg, 518.
Fallope, 716.
Fauvart-Bastal, 410.
Fauvelle, 437.
Faye, 88, 483, 369, 454, 472, 504, 633, 766, 811.
Feil, 199.
Ferrie (W.), 146.
Fichte, 515.
Fiesse, 151.
Fine, 70.
Fitzroy, 138.
Fizeau, 41, 760.
Flachat, 345.
Flourens, 267.
Foerster, 88.
Folie, 791.
Folin (de), 24, 791.
Fontaine (H.), 566, 632.
Fontanes, 697.
Fontaines, 473.
Fontenelle, 516.
Fotherby, 218.
Forcrand (de), 24, 55, 472, 791.
Ford, 262.
Forel, 55.
Formey (S.), 516.
Foubert, 73.
Fouqué, 198, 437.
Fouret, 760, 791.
Foussereau, 55, 151.
François (Ch.), 281, 566.
Fredericq, 309, 701.
Freitag, 71.
Frémy (E.), 24, 199, 609.
Fresnel, 199, 625.
Frisch, 581.
Fron, 811.
Fuchs, 436.

G

Gaddesden (de), 72.
Gal, 632, 760, 791.
Galien, 643.
Gall, 697.
Galvani, 518.
Garcilasso, 260.
Gariel, 201.
Garnier (L.), 151.
Garrigou, 537.
Gasparin (de), 175, 271.
Gattinaria, 72.
Gaudin, 199, 796.
Gaudry, 122, 313, 697, 791.
Gauthier, 435.
Gautier (A.), 98, 601, 788.
Gautier (F.), 760.
Gavarret, 641, 785.
Gay-Lussac, 609.
Gaymard, 701.
Gayon, 144, 632.
Geikie, 455.
Geoffroy Saint-Hilaire, 51.
Gérard, 697.
Gerhardt, 195.
Gerland, 514.
Gessard, 764.
Giard, 375, 484, 504, 566, 633.
Gilbert, 44, 811.
Gillet de Grandmont. 728.
Girard (A.), 24, 55, 88, 114, 503.
Gonessiat, 472.
Gonnard, 504, 697, 812.
Goodall, 389.
Gopadze, 798.
Graaf (de), 807.
Gouin, 571.
Goursat, 697.
Gouy, 151.
Govi, 345.
Goyon, 400.
Grad, 434, 528.
Götte, 807.
Graefe (de), 545.
Granboulan, 532.
Grancher, 147.
Grand, 410.
Gratiolet, 389.
Gréhant, 249.
Grimaux, 88, 97.
Gruson, 517.
Guérard, 88.
Guerne (J. de), 566.
Guignard, 122, 566.
Guignet, 632.
Guillaume, 528, 537, 791.
Gundlach, 701.
Guntz, 55.
Gurlt, 537.
Guy de Chauliac, 65.
Guyton de Morveau, 705.
Gwyn Jeffreys, 493.

H

Hack-Tuke, 150.
Hæckel, 484.
Hahn (G.), 564.
Hall, 452.
Haller, 55, 88.
Hallez (P.), 473.
Halphen, 215, 202.
Hardy (E.), 24, 151, 641, 785.
Hartmann, 52.
Haton de la Goupillière, 537, 601, 663.
Hatt, 537.
Hautefeuille, 199.
Havet (E.), 326.
Hebert, 151, 183, 791.
Heckel (E.), 24, 55, 215, 703.
Helliregel, 145.
Helmholtz, 293, 545.
Helvétius, 516.
Hénocque, 601.
Henry (L.), 249, 472.
Henry (J.), 519.
Herbert Spencer, 387, 604.
Hermann Fol, 636.
Hermite, 249, 312, 601.
Hérodote, 262.
Hérophile, 642.
Herschell, 369.
Heuzey, 743.
Hicks, 455.
Hind, 281.
Hirn, 88, 215, 410, 503, 812.
Hirsch, 202.
Hofmann, 518, 807.
Hohenlohe (de), 303.
Holmes, 272.
Hoppe Seiler, 216.
Hoppkins, 369.
Horstley, 36.
Houdaille, 528.
Houssay (F.), 183.
Houzeau, 258.
Hovelacque, 135.
Huber, 517.
Hugo (L.), 312.
Hugoniot, 24, 151, 663, 697, 811.
Humbert, 663.
Humboldt (A. de), 269, 519.
Humboldt (G. de), 519.
Huxley, 50.
Huygens, 514.
Hyades, 137.

I

Ingrassia, 717.
Ira Remsen, 798.

J

Jablowski, 515.
Jacobi, 516.
Jacquemin, 121.
Jagell, 252.
Jameson, 146.
Janet (P.), 149.
Janin, 202.
Jannin, 215.
Janssen, 674.
Jarriges (de), 515.
Jastrow (J.), 469.
Jeannel (G.), 215.
Joly (A.), 728, 760.
Jonquières (de), 24, 55, 503.
Jouan (H.), 177.
Jourdain, 215, 728.
Jourdan, 122.
Jourjon, 345.

K

Kant, 515.
Kauffmann, 731, 791.
Keate, 259.
Keyslère, 72.
Kiéner, 215.
Kirschleger, 195.
Kleinenberg, 276.
Klobb, 215.
Kœchlin, 281.
Kœhler, 55, 375, 473.
Kœnigs, 312.
Kœnigswarter, 202.
Kolben, 265.
Kopernicki, 252.
Kopp, 604.
Korschelt, 806.
Kowalewski, 566.
Kramer, 547.
Krœtzschmar, 216.
Kronecker, 697.
Kuhlmann, 145, 193.
Kungkel, 55.

L

Labadie (E.), 495.
Laborde, 725.

Labrosse, 262.
Lacaille (de), 134.
Lacaze-Duthiers (de), 473.
Lacroix, 601, 697.
Lacroze, 515.
Lade, 267.
Ladenburg, 195, 537, 601, 632.
Lafont, 24.
Laforest, 69.
Lagneau, 364.
Lagrange, 515, 517.
Laguerre, 249.
Lahille, 24.
Lallemand, 202.
Lambert, 72.
La Mettrie, 515.
Lamm, 795.
Lan, 202.
Landas, 183.
Landerer, 249, 345.
Landero (de), 663.
Langlois (M.), 697.
Laplace, 162, 369.
Lapparent (A. de), 566, 697.
La Provanchère, 814.
Larat, 601.
Lardner, 260.
Laroque, 697.
Larrey, 281, 711.
Launette, 566, 601, 633.
Laur, 410.
Lavoisier, 162, 706, 789.
Lawes, 44, 397.
Lawson, 389.
Léauté, 791.
Le Bel, 697.
Leblanc, 38.
Lecat, 71.
Lechartier, 760.
Lechatelan, 151.
Lechatelier, 80, 83.
Lecoq de Boisbaudran, 24, 88, 196, 312, 503, 728, 760.
Ledé, 345.
Ledeboer, 24.
Ledieu, 55.
Leduc, 663.
Lefèvre, 88.
Lefort, 437.
Leibniz, 514.
Leloir, 202.
Lemoine, 791.
Lenormant, 324.
Lentulus, 727.
Lentz, 632.
Lepkowski, 252.
Lereboullet, 195.
Leroy-Beaulieu, 367.
Lescœur, 24, 663, 812.
Lesseps (de), 88, 183, 495.
Lessing, 515.
Létonné, 151.
Le Vaillant, 266.
Le Verrier, 42.
Lévy (M.), 183.
Lévy (L.), 728, 791.
Lewaschew, 24, 55.
Leydig, 807.
Lhoste, 215, 249.
Libavius, 70.
Liebig, 44, 114, 393.
Lindet, 697.
Liouville (R.), 312, 345, 410.
Lister, 798.
Listoff, 307.
Littré, 70.
Logau, 455.
Lohest, 632.
Loke, 515.
Lombard, 516.
Longet, 723.
Loomes, 389.
Lory, 183, 773.
Lubbock, 135, 660.
Lucas, 116, 791, 811.
Lunier, 202, 207.
Luvini, 375.
Lyell, 270, 489.

M

Macaulay, 263.
Mac-Combie, 38.
Mac Cook, 541.
Macé, 812.
Magitot, 632.
Magnin, 812.
Makowelff, 701.
Maldant, 795.
Malet, 215.
Mallard, 197.
Malthus, 365.
Mamont, 303.
Mangot, 215, 249.
Mannheim, 202.
Maquenne, 88.
Marchettis (P. de), 69.
Marey, 42, 88, 410, 441, 473.
Marggraf, 518.
Marguerite-Decharbonny, 760.
Maria, 269.
Marignac, 604.
Marin, 697.
Marion, 566.
Martel, 151.
Martin, 312.
Maspero, 322.
Massa, 713.
Masson, 40.
Maubeuge (de), 760.
Maumené, 121, 183, 760.
Maupas, 24, 345, 812.
Maupertuis, 515.
Maurice (Ch.), 281, 375.
Maury (P.), 183.
Mays, 572.
Maze, 630.
Mc'Kee, 252.
Meckren, 69.
Mégnin, 812.
Ménaut, 326.
Mendeleeff, 604.
Mendelssohn (M.), 215, 505.
Menli-Hilty, 637.
Mérian, 516.
Méris, 71.
Mesmer, 756, 758.
Mesnil (du), 380.
Meunier (S.), 504, 601, 697, 791.
Meusmer, 151.
Meyer, 237.
Mignet, 516.
Miguel de Folly, 632.
Millardet, 812.
Millon, 114.
Millot, 88, 530, 394.
Milne-Edwards (H.), 193, 275.
Mirbel, 174.
Moigno, 137.
Moissan (H.), 121, 151, 196, 609, 812.
Monaco (A. de), 812.
Monat, 135.
Monge, 705.
Montsainet, 814.
Moreau, 202.
Morel, 72, 532.
Morin (J.), 472.
Mortillet (de), 136, 552.
Mosso, 798.
Mouchot, 760.
Moulmes, 516.
Moureaux, 529.
Moussette, 55, 151.
Montagu, 268.
Monteggia, 73.
Much, 252.
Muller (J.), 549.
Mundinus, 647.
Müntz, 145, 429.
Murchison, 367.
Muret, 513.
Murray, 492.
Muybridge, 674.

N

Nadaillac (de), 345.
Naudé, 517.
Netter, 473.
Neugebauer, 667.
Newkomen, 129.
Nicati, 280.
Nicolaï, 515.
Niklès, 437.
Nœther, 566.
Nobel, 795.
Noguès, 55.
Nordenskjold, 537, 601.
Nouguès, 441.

O

OEschner de Coninck, 55, 202, 503.
Offret, 88, 122, 215.
Olivier (L.), 441.
Onimus, 601.
Oppert, 743.
Orbigny (d'), 265.
Osmond, 566, 760.
Osselin, 88.
Owen, 50.

P

Paal, 239.
Paine, 270.
Pajot, 367.
Pallas, 519.
Palm, 263.
Pamard, 531.
Papin, 129.
Paré (Ambroise), 65, 68.
Parenty, 88.
Parise, 202.
Parize, 613.
Parmentier, 114.
Pasteur, 33, 43, 88, 97, 147, 193, 252, 317, 542, 581, 601, 621, 667, 741.
Payen, 174.
Payne, 264.
Pearce, 266.
Pécharman, 697.
Pellat, 791.
Pellerin, 537, 566.
Pelloutier, 516.
Pelouze, 392.
Pennetier, 151.
Périgaud, 472.
Péron, 435.
Perrier, 151, 760.
Perrot, 324.
Perrotin, 88, 410, 472.
Perrey, 369.
Persoz, 195.
Pétermann, 395.
Petit (J.-L.), 65.
Petit (L.), 504, 566, 604.
Pettenkofer, 143.
Peyrilhe, 66.
Phisalix, 151.
Picard, 410, 441, 503, 566.
Pictet, 517.
Pierre (J.), 175.
Pierret, 24.
Piltan, 601.
Pionchon, 760.
Pitres, 202, 629.
Piutti, 88.
Place (de), 728.
Plater, 69.
Pline, 421.
Poincarré, 24, 566, 632.
Porion, 473.
Poncet, 503.
Pouchet (G.), 280, 601, 621, 763.
Pourtalé, 697.
Pravaz, 72.
Prassagoras (de Los), 642.
Preece, 799.
Prévost, 517.
Preyer, 401.
Priestley, 162, 251.
Prieto, 663.
Prilleux, 504.
Privat, 566.
Prouho, 441.
Purchas, 260.
Puydt (de), 632.

Q

Quantin (H.), 215, 632.
Quatrefages (de), 728, 812.
Quenault, 781.
Quoy, 701.

R

Ragona, 528.
Rahl-Rückhard, 807.
Rammelsberg, 274.
Rance (de), 456.
Ranke (de), 513.
Raoult, 196, 760.
Raulin, 728.
Ravaton, 73.
Ravaz, 537.
Reclus (Élisée), 324.
Regnault, 604.
Rémy Saint-Loup, 24.
Renan (E.), 325.
Renard (A.), 88.
Renauld (B.), 566, 601.

Renou, 537.
Reynaud, 701.
Ricciardi, 24.
Ricco, 249.
Riche, 435, 765.
Richet (Ch.), 366, 629.
Richmond (de), 177.
Rietsch, 280.
Rixero (de), 144.
Rivière (Ch.), 55, 791.
Rivière (E.), 55, 436, 664.
Roberts, 799.
Robin (Ch.), 202, 785.
Rochas (de), 317.
Roche, 369.
Rochebrune (de), 663, 728.
Roger, 530.
Rogers, 454.
Roigny (de), 814.
Roques (L.), 537.
Rolland, 436.
Romanes, 636.
Roonhuysen, 69.
Rosenbusch, 198.
Rosenthal, 171.
Roule, 663.
Rommier, 215, 812.
Rousseau, 151.
Rouvenat, 705.
Roux (G.), 632.
Roux (L.), 24.
Roux (W.), 5.
Roy (de), 71.

S

Sabotier (P.), 55, 88, 151.
Sacc, 345.
Sacé, 145.
Sadowski, 252.
Saglier, 24.
Sainte-Claire Deville (H.), 49, 198.
Saint-Rémy, 151, 410.
Saint-Saëns, 24.
Saint-Venant (de), 121.
Saint-Yves, 71.
Sanderval (de), 504.
Saporta (de), 55.
Sappey, 641, 785, 791.
Sarrasin (E.), 199.
Sarrus, 195.
Saussure (de), 44, 309, 517.
Sautel, 345.
Savage, 258.
Savastano, 760, 812.
Savorgnan de Brazza (J.), 13.
Savorgnan de Brazza (P.), 13.
Schatenmann, 145.
Schele, 609.
Schlagdenhauffen, 55, 215.
Schlegel, 322.
Schlœsing, 145, 151, 175, 183, 429.
Schlumberger, 434.
Schrader, 441.
Schulze, 237.
Schutzenberger, 741.
Schwalbe, 309.
Schwœrer (E.), 503.
Schweltz, 281.
Searles Wood, 488.
Secchi, 370.
Sédillot, 195.
Selenka, 276.
Selle de Beauchamp, 705.
Semmola (M.), 345.
Sénarmont (de), 197.
Senebier, 517.
Serret, 632, 697, 760.
Sestini, 604.
Shufeldt, 636.
Siemens, 133.
Silvestri, 24.
Simonin, 202.
Sobrero, 795.
Soleillet (P.), 446.
Sorley, 198.
Soret, 660.
Spencer (B.), 807.
Spinoza, 515.
Spœrer, 473.
Stanck, 537.
Steiner, 517.
Stephenson (G.), 514.
Stieda, 807.
Stieljes, 812.
Stourm, 467.
Stroumbo, 566.
Stulzer, 395.
Sugenoya, 798.
Sylvester, 24, 215.
Sylvius, 713.

T

Tacchini, 88.
Tagault, 72.
Tait, 799.
Teisserenc de Bort, 530, 531.
Terquem, 202, 621.
Thénard, 176, 395, 609.
Thiellen, 537.
Thomas, 434.
Thomsen, 196.
Thomson, 369, 492.
Thornburn, 389.
Thoulet, 697, 791.
Tillo (A. de), 375.
Tischler, 252.
Tissandier (G.), 122.
Tisserand, 312.
Tizzoni, 601.
Toussaint, 516.
Trécul, 632.
Trembley, 517.
Trépied, 312.
Trinchese, 50.
Trouessart, 88.
Trouvé, 88.
Truchot, 47, 175.
Tulasne, 700.
Tulpius, 69.
Tylor, 259.
Tyndall, 137.
Tyson, 52.

U-V

Urriola, 728.
Vaillant, 812.
Vallant, 73.
Varigny (H. de), 613, 701.
Varole, 717.
Vaschy, 791.
Vassilieff, 322.
Vanlair, 183.
Vautier, 215, 433.
Vélain, 24
Venukoff, 697.
Verneuil (A.), 88, 472.
Verrier, 367.
Vésale, 714.
Vesque, 566, 791.
Vial, 202.
Viala (P.), 537.
Viaud-Grand-Marais, 762.
Vidal (L.), 441.
Viguier, 88.
Vilanova, 437.
Villiers, 280.
Vincent, 121, 515.
Violle, 811.
Vogt (Carl), 557.
Volhard, 238.
Voltaire, 515.
Vulpian, 24, 35, 503, 537, 587.

W

Wallace, 483.
Watt, 130, 514.
Weber (R.), 441.
Weil (F.), 697.
Werner, 196, 632, 697, 760, 791.
Wertheim, 40.
Wheatstone, 41.
White, 493.
Whiteaves, 493.
Whyhe (Van), 807.
Wilkinstone, 269.
Willm, 249.
Winwod Read, 324.
Wolikoff (von), 488.
Wolf, 516.
Wolfenden, 541.
Wren (C.), 70.
Wrightson, 395.
Wroblewski, 786.
Wurtz, 193.

X-Y-Z

Youatt, 386.
Young, 625.
Yves Delage, 537.
Zenger (Ch.-V.), 312, 530, 791, 811.
Zerbi, 712.
Zirckel, 198.
Zællner, 631.
Zuber (J.), 796.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [7947]